

ANNIKA MEYER, STEPHANIE BALSTER, CHRISTIAN BIRKHÖLZER UND MATTHIAS WILDE

## Der Einfluss von lebenden Tieren als Unterrichtsmittel auf die Lernerwahrnehmung der konstruktivistischen Orientierung ihres Biologieunterrichts

The impact of living animals as a means of teaching on the learners perception of the constructivist orientation of their biology lessons

### ZUSAMMENFASSUNG

Verschiedene Arbeiten konnten einen positiven Einfluss des Einsatzes lebender Tiere im Biologieunterricht auf die Motivation sowie auf den Wissenserwerb nachweisen (z. B. Wilde & Bätz, 2009). Die Lernerfolge wurden dabei der konstruktivistisch ausgerichteten Lernumgebung zugeschrieben. Anknüpfend an diese Vermutung wird in dieser Studie untersucht, inwiefern der Einsatz lebender Zwergmäuse tatsächlich eine Form gemäßigt konstruktivistischen Lernens (Reinmann & Mandl, 2006) begünstigt. Zu erwarten ist, dass der Einsatz lebender Tiere insbesondere situatives, aktives und emotionales Lernen fördert. Die Stichprobe setzt sich aus 121 Schülern aus den sechsten Jahrgangsstufen zweier Gymnasien in NRW zusammen. Die Experimentalgruppe wurde mittels lebender Eurasischer Zwergmäusen unterrichtet, während die Kontrollgruppe Kurzfilme auf Laptops erhielt. Neben einem Fragebogen zur Messung konstruktivistischer Unterrichtsmerkmale (PgK, vgl. Urhahne, Marsch, Wilde & Krüger, 2011) wurde zur Kontrolle des Lernerfolges ein Vor-, Nach- und Follow-up durchgeführt. Überraschenderweise fallen nicht nur die Subskalen „situativ“, „aktiv“ und „emotional“ zugunsten der Experimentalgruppe aus, sondern alle Subskalen des PgK. Bezüglich des Wissenszuwachses zeigt sich im Follow-up ein hypothesenkonformes Ergebnis.

**Schlüsselwörter:** Lebende Tiere, originale Objekte, Primärerfahrung, gemäßigter Konstruktivismus

### ABSTRACT

Various studies show a positive impact of living animals on motivation as well as knowledge acquisition in biology lessons (e.g. Wilde & Bätz, 2009). The learning success was thereby accredited to a possibly more constructivist learning environment. In this study we examine whether the use of living harvest mice really facilitates a more constructivist learning environment (Reinmann & Mandl, 2006). It is to be expected that the use of living animals particularly improves situational, active and emotional learning. The sample of this study consists of 121 6<sup>th</sup> graders of two secondary schools (Gymnasium) in North Rhine Westphalia. The experimental group was taught with living harvest mice whereas the control group received short movies on laptops. In addition to a questionnaire, which was used to measure constructivist teaching characteristics (PgK,

Urhahne, Marsch, Wilde & Krüger, 2011), a pre-, post- and follow-up test was carried out to control the knowledge gain. Surprisingly, not only the subscales “situational”, “active” and “emotional” turn out in favour of the experimental group, but all subscales of the PgK. Regarding knowledge acquisition, the hypothesis is confirmed by the results of the follow-up test.

Keywords: living animals, original objects, primary experiences, moderate constructivism

## 1 Ausgangslage

Die heutige Zeit ist durch multimediale Techniken geprägt. Die Faszination von Kindern und Jugendlichen für Medien, wie CD, DVD, Handy und Computer pädagogisch zu nutzen, gilt darum für die Schule und insbesondere für den Biologieunterricht als sinnvoll (vgl. Köhler, 2004). Gleichzeitig ermahnt Köhler (2004), die Vermittlung von Primärerfahrungen nicht zu vernachlässigen. Killermann, Hierung und Starosta (2009, S. 157) schlagen sogar vor, bei der Auswahl von Unterrichtsmitteln den lebenden Objekten – soweit verfügbar und bezüglich der didaktischen Intention sinnvoll – stets den Vorzug zu gewähren. Auf die positive Wirkung des Einsatzes originaler Objekte im Biologieunterricht wird in zahlreicher biologiedidaktischer Literatur verwiesen (Berck & Graf, 2010, S. 179f.; Gehlhaar, 2008; Köhler, 2004). Insbesondere die Einbindung *lebendiger Tiere* in den unterrichtlichen Kontext wird als förderlich für Motivation und Lernerfolg der SuS angesehen, da sie in hohem Maße als authentisch gelten und als einziges Unterrichtsmittel Primärerfahrungen erlauben (Köhler, 2004).

In dieser Hinsicht verwundert die Tatsache, dass die meisten der empirischen Untersuchungen zu diesem Thema älteren Datums sind (z. B. Düker & Tausch, 1957; Leicht & Hochmuth, 1979; Petsche, 1985). Aktuelle Forschung zum Einsatz lebender Tiere im Unterricht ist vergleichsweise selten (Klingenberg, 2008; Retzlaff-Fürst, 2005, 2008; Schrenk, 2006).

In verschiedenen Studien konnten bislang erste Evidenzen gesammelt werden, dass lebende Tiere im Vergleich zu Filmen in besonderem Maße die intrinsische Motivation jüngerer SuS (Jahrgang fünf/sechs) befördern (Lorenzen & Wilde, 2009; Wilde & Bätz, 2009). Befunde zum Wissenserwerb weisen – wenn auch nicht ebenso eindeutig – in eine ähnliche Richtung. SuS, die mit lebenden Zwergmäusen (*Micromys minutus*) unterrichtet wurden, erwerben gleich viel fachliches Wissen (Schröder, Mallon, Lorenzen & Wilde, 2009) oder sogar mehr als SuS, die mit stellvertretenden Repräsentationsformen unterrichtet wurden (Wilde & Bätz, 2009; Meyer, Klingenberg & Wilde, 2010). Möglicherweise liegt der entscheidende Mehrwert des Einsatzes lebender Tiere gar nicht so sehr im kurzfristigen Lernzuwachs,

sondern eher in der Beeinflussung der Wahrnehmung des Unterrichtsprozesses durch die SuS.

Diese Untersuchung soll klären, inwiefern der Einsatz lebender Mäuse im Biologieunterricht eine in hohem Maße konstruktivistisch orientierte Lernumgebung impliziert (Reinmann & Mandl, 2006). Mit Hilfe des Messinstrumentes PgK („Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus“; Urhahne, Marsch, Wilde & Krüger, 2011) wird überprüft, ob die von Reinmann und Mandl (2006) postulierten Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus, die effektives Lernen fördern sollen, im Unterricht mit lebenden Zwergmäusen eher umgesetzt sind als in einem inhaltlich und methodisch weitgehend identisch ausgerichteten Unterricht mit Kurzfilmen auf Laptops. Gleichzeitig wird der Lernzuwachs der SuS mit Hilfe eines Pretests, eines Posttests sowie eines Follow-ups nach zehn Monaten kontrolliert.

## 2 Theorie

Ein Defizit deutscher SuS, u. a. in den Naturwissenschaften, liegt in der Anwendung von erworbenem Wissen in Alltagssituationen (Horster, 2002). Das Wissen kann zwar in dem Kontext, in dem es erworben wurde, genutzt werden, wie bei Prüfungen; in alltagsnahen Problemsituationen gelingt die Wissensanwendung jedoch oft nicht (Gruber, Mandl & Renkl, 2000). Konstruktivistische Lerntheorien zielen darauf ab, Kriterien zur Schaffung von Lernumgebungen zu finden, die dem Erwerb von

trägem Wissen (vgl. Renkl, 1996) entgegenwirken. Nach Reinmann und Mandl (2006) muss Unterricht die Aufgabe haben, Konstruktionsleistungen der SuS zu ermöglichen sowie Motivation und Interesse zu fördern. Andererseits ist auch Orientierung, Anleitung und Hilfe von Seiten des Lehrers notwendig (Reinmann & Mandl, 2006, S. 639 ff.). Reinmann und Mandl (2006) fordern für effektiven Unterricht also eine Balance zwischen expliziter Instruktion durch den Lehrenden sowie konstruktiver Aktivität der Lernenden. In dieser gemäßigt konstruktivistischen Position formulieren sie entsprechende Prozessmerkmale, wonach Lernen stets als *situativer, aktiver, emotionaler, selbstgesteuerter, sozialer* und *konstruktiver* Prozess organisiert sein soll, um dem Aufbau trägen Wissens entgegenzuwirken.

Der unterrichtliche Einsatz originaler Objekte, speziell lebender Tiere, eröffnet verstärkt die Möglichkeit, eine Lernumgebung zu schaffen, welche ein solches konstruktivistisch ausgerichtetes Lernen fördert. Biologieunterricht mit lebenden Mäusen – wie in diesem Rahmen durchgeführt – sollte speziell die Prozessmerkmale *situativ, aktiv* und *emotional* beeinflussen können. Das Prozessmerkmal *situativ* meint, dass Lernen nicht in unspezifischen, sondern in bedeutungsvollen Kontexten erfolgen soll (Gerstenmaier & Mandl, 1995). Mandl, Gruber und Renkl (1995) beschreiben verschiedene Prinzipien, um situiertes Lernen zu realisieren. Unter anderem soll die Lernumgebung den Lernern ermöglichen, mit realistischen Problemen und authentischen Situationen umzugehen. Das lebendige Tier ist als Unterrichtsmittel im

Klassenraum in seiner Authentizität nicht zu steigern, da es nicht – wie z. B. ein Modell oder eine Abbildung – eine abstrahierte Darstellung der Wirklichkeit ist, sondern eine „originale Begegnung“ ermöglicht (Köhler, 2004). Zwar wird in diesem Rahmen der SuS nicht mit realen Lebensräumen konfrontiert, wie z. B. auf Exkursionen, dennoch kann das tierliche Verhalten in einem nachgeahmten Wirklichkeitszusammenhang (Uhlig, 1962, S. 66) im direkten Kontakt von SuS und Maus recht unverfälscht erkundet werden.

Weiterhin fordert der Umgang mit lebenden Zwergmäusen im Biologieunterricht eine besonders hohe *Eigenaktivität* einschließlich hoher Aufmerksamkeit der SuS. *Aktives Lernen* wird von Reinmann und Mandl (2006) nicht ausschließlich auf äußerlich sichtbare Tätigkeiten (z. B. hands-on Experimente, vgl. Randler & Hulde, 2007) während des Unterrichts bezogen, sondern vielmehr auf kognitive Prozesse (vgl. Marsch, Hartwig & Krüger, 2009) und eine aktive Beteiligung im Sinne von *motiviertem Lernen* und der Ausbildung situationalen Interesses. Da Motivation meist emotional getönt ist, überlappen die Begrifflichkeiten (Wild, Hofer & Pekrun, 2006). So wird auch Interesse als Konstrukt zum einen von Hänze (2000) als prozessorientierte Emotion bezeichnet, während es zum anderen als gegenstandsspezifische Form intrinsischer Motivation gilt (Krapp, 2007). Die Prozessmerkmale *aktiv* und *emotional* sind demnach eng miteinander verknüpft. Zwergmäuse sind für SuS niedliche Tiere, die durch ihre äußerliche Erscheinung einem Kindchenschema entsprechen (vgl. Lorenz, 1965; vgl. Immel-

mann, 1982, S. 133). Der direkte Kontakt zu Eurasischen Zwergmäusen sollte positive Emotionen befördern und die Herstellung affektiver Bindungen erlauben (Gehlhaar, 2008, S. 298). Bei Tieren mit anderen Merkmalen, z. B. ausgesprochene Ekeltiere wie Spinnen oder Kakerlaken, könnte ein besonderer unterrichtlicher Zugang nötig sein, um deren Ästhetik sichtbar zu machen und auch hier eine positive emotionale Wahrnehmung dieses Prozessmerkmals zu erreichen (vgl. Retzlaff-Fürst 2005, 2008). Während Unterrichtsmittel, wie Filme, Abbildungen und Texte, didaktisch aufbereitet sind und lediglich Sekundärerfahrungen ermöglichen, bieten Primärerfahrungen mit Tieren durch das Ansprechen aller Sinneskanäle multisensorische Eindrücke. Dies kann die *emotionale Involviertheit* der SuS fördern (vgl. Killermann et al., 2009, S. 156). Die Prozessmerkmale *selbstgesteuert*, *sozial* und *konstruktiv* sollten sich durch die Unterrichtsmittel („lebendes Tier“ bzw. „Filmsequenz“) nicht unterscheiden. Die unterrichtlichen Freiheitsgrade sind wie für moderat konstruktivistische Lernumgebungen empfohlen (Mayer, 2004; Kirschner, Sweller & Clark, 2006) durch einen sehr vergleichbaren instruktionalen Rahmen bestimmt (Prozessmerkmal *selbstgesteuert*; vgl. Reinmann & Mandl, 2006; vgl. Urhahne et al., 2011), so dass die Schülerwahrnehmung nicht unterschiedlich sein dürfte. Die Anteile der Sozialformen, ob bspw. Einzel- oder Gruppenarbeit durchgeführt wird, sind in beiden Treatmentgruppen identisch (vgl. Reinmann & Mandl, 2006). Gemeinsame Konstruktionsprozesse sollten in gleichem Maße stattfinden (Prozessmerkmal

sozial; vgl. Lave & Wenger, 1991). Bezüglich der Möglichkeit subjektiver Konstruktionsleistungen für jeden einzelnen SuS sollten die beiden Unterrichtsmittel sich nicht unterscheiden. Die Inhalte der Unterrichtssequenzen sind identisch. Auch das Vorwissen der SuS sollte sich nicht systematisch unterscheiden. Die jeweiligen Verlaufspläne der Unterrichtsstunden ändern sich durch die verwendeten Unterrichtsmittel nicht. Damit dürfte das Prozessmerkmal *konstruktiv* in beiden Ansätzen in gleichem Maße ausgeprägt sein (Urhahne et al., 2011).

### 3 Fragestellung und Hypothesen

Mit Hilfe dieser Interventionsstudie soll geklärt werden, inwiefern Biologieunterricht mit Einsatz lebender Zwergmäuse eine konstruktivistisch orientierte Lernumgebung fördern kann, in welcher die SuS ihr Lernen eher als einen *aktiven, situativen, emotionalen, selbstgesteuerten, konstruktiven* und *sozialen* Prozess wahrnehmen. Wie oben beschrieben (Kapitel 2), sollte das Unterrichtsmittel „lebendes Tier“ im Gegensatz zu stellvertretenden Repräsentationsformen, die Lerner ganz besonders auf *emotionaler* Ebene ansprechen und *aktives* Lernen in einem *situativen* Kontext fördern. Dementsprechend lautet die erste Hypothese:

*H1: Unterricht mit lebenden Zwergmäusen begünstigt die Ausprägung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus „aktiv“, „situativ“ und „emotional“ in höherem Maße*

*als Unterricht mit Kurzfilmen auf Laptops.*

Für die schulische Praxis relevant ist weiterhin die Frage nach kognitiven Effekten des Einsatzes der lebenden Tiere. Ist der Lernzuwachs bei „Zwergmaus-Unterricht“ höher als bei einer medialen Vermittlung des Stoffes? Eine Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus impliziert nach Reinmann und Mandl (2006) die Schaffung einer problemorientierten Lernumgebung, welche effektives Lernen bedingt. Einen besonders starken Einfluss auf die Qualität des Lernens könnte die Emotionalität ausmachen, die beim Kontakt zwischen SuS und Zwergmaus auftritt. Positive Emotionen können fördernd auf die Anstrengungsbereitschaft der Lerner wirken (Frenzel, Götz & Pekrun, 2009), wobei insbesondere Lernfreude den Einsatz kognitiver Strategien wie Organisation und Elaboration von Lernstoff befördern kann (Pekrun, Goetz, Titz & Perry, 2002). Weiterhin hat aktives Lernen im Sinne von intrinsisch motiviertem Lernen – welches Unterricht mit Zwergmäusen in hohem Maße bewirken kann (Wilde & Bätz, 2009; Lorenzen & Wilde, 2009) – häufig gute Lernleistungen zur Folge (Schiefele & Schreyer, 1994; Hänze, 2000). Insgesamt können darum folgende Hypothesen angenommen werden:

*H2: SuS, die Unterricht mit lebenden Zwergmäusen erhielten, profitieren von der unterrichtlichen Intervention mehr als SuS, die mit Kurzfilmen auf Laptops unterrichtet wurden.*

H2.1: SuS, die Unterricht mit lebenden Zwergmäusen erhielten, zeigen einen höheren Lernzuwachs von Pretest zu Posttest als SuS, die mit Kurzfilmen auf Laptops unterrichtet wurden.

H2.2: SuS, die Unterricht mit lebenden Zwergmäusen erhielten, zeigen einen geringeren Lernverlust von Posttest zu Follow-up als SuS, die mit Kurzfilmen auf Laptops unterrichtet wurden.

## 4 Forschungsdesign und Methoden

### 4.1 Stichprobe

Die Stichprobe für diese Untersuchung setzt sich aus fünf Schulklassen des sechsten Jahrgangs zweier Gymnasien zusammen (N=121). Drei Klassen bildeten die „Zwergmausgruppe“ (N=76), die Biologieunterricht mit lebenden Eurasischen Zwergmäusen erhielt und zwei Klassen bildeten die „Laptopgruppe“ (N=45), welche mit Kurzfilmen auf Laptops arbeitete.

Das Geschlechterverhältnis war in etwa ausgeglichen (Mädchen: N=67, Jungen: N=Jungen 54). Das Durchschnittsalter betrug 11.2 Jahre (SD= 0.6).

### 4.2 Erhebungsinstrumente

Um mögliche Unterschiede zwischen „Laptop-“ und „Zwergmausgruppe“ hinsichtlich der Schülerwahrnehmung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus nach Reinmann und Mandl (2006) auszumachen, wurde der PgK-Fragebogen eingesetzt (vgl. Urhahne et al., 2011). Er besteht aus insgesamt 28 Items, die in sechs Subskalen die einzelnen Prozessmerkmale abfragen und jeweils mit einem fünfstufigen Antwortformat von „stimmt gar nicht“ (0 Punkte) bis „stimmt völlig“ (4 Punkte) versehen sind. Aus allen Items einer Subskala wurde jeweils das arithmetische Mittel gebildet. Die Messgenauigkeit der einzelnen Subskalen ist in Form der internen Konsistenz in Tabelle 1 angegeben.

Tab. 1: Überblick über die sechs Subskalen des PgK. Angegeben ist jeweils ein Beispielitem, die Anzahl der Items und die Reliabilität in Form des Cronbachs Alpha Koeffizienten

Subskala	Beispiel: „In dieser Unterrichtsstunde ...“	Anzahl der Items	Cronbachs Alpha (α)
aktiv	...war ich beim Lernen eifrig.“	5	.85
situativ	...habe ich etwas gelernt, was mit meinem Alltag zu tun hat.“	5	.88
emotional	...hatte ich Spaß beim Lernen.“	5	.89
selbstgesteuert	...konnte ich beim Lernen so vorgehen, wie ich es wollte.“	5	.76
sozial	...habe ich mit anderen zusammen gelernt.“	5	.70
konstruktiv	...habe ich auf vorhandenes Wissen aufgebaut.“	3	.80

Zur Messung des Lernzuwachses und der Vergessensrate wurde zu drei Zeitpunkten (Pretest – Posttest – Follow-up) ein Wissenstest benutzt, der aus sechs offenen Items und 55 geschlossenen Items des Multiple-Choice Formats bestand. Zu allen Testzeitpunkten wurden identische Items verwendet, dessen Reihenfolge zufällig verändert wurde, um Positionseffekte zu vermeiden. Die offenen Items bestanden aus Kurzaufsatzaufgaben (vgl. Lienert & Raatz, 1998, S. 21f.), wie z. B.: *„Zwergmäuse haben eine besondere Art zu Klettern. Erkläre, warum Zwergmäuse nicht auf Bäumen leben können.“* Bei der Auswertung konnte jedes Item mit 0–2 Punkten bewertet werden: falsch = 0 Punkte; wesentliche Inhalte und Konzepte z. T. richtig ausgeführt = 1 Punkt; wesentliche Inhalte und Konzepte vollständig und richtig ausgeführt = 2 Punkte. Bei den geschlossenen Items konnten die SuS bei jeder Frage aus vier zur Wahl gestellten Antwortmöglichkeiten die als richtig vermuteten ankreuzen. Ein Beispiel lautet wie folgt: *„Welche Lebensräume nutzen Zwergmäuse? a) Sie leben auf Rasenflächen (falsch) b) Sie leben in Haferfeldern (richtig) c) Sie leben in Feuchtwiesen (richtig) d) Sie leben fast nur am Boden (falsch).“* Hier wurde jeweils die richtige Antwort mit 1 Punkt, die falsche Antwort mit 0 Punkten bewertet. Insgesamt konnte im Wissenstest eine Maximalpunktzahl von 67 Punkten erreicht werden.

### 4.3 Versuchsdesign und unterrichtliche Umsetzung

Die quasi-experimentelle Untersuchung folgte dem Schema Pretest – unterrichtliche Intervention – Posttest – Follow-Up. Im Pretest wurde das Wissen aller SuS abgefragt. Eine Woche später erfolgte die Unterrichtung zum Thema *„Ökologische Anpasstheiten der Eurasischen Zwergmaus als heimische Wildtiere“* mit drei Unterrichtsstunden à 45 Minuten. Das Thema der ersten Stunde lautete: *„Lebensraum und Lebensweise“*. Ziel dieser Stunde war es, die Anpasstheit der Eurasischen Zwergmaus an ihren Lebensraum, den dreidimensionalen Halmwald, zu erarbeiten. Die Kleingruppen hatten die Aufgabe, die Verhaltensweisen der Zwergmaus am lebenden Objekt (Experimentalgruppe) bzw. anhand kurzer Filmsequenzen (bis zu 30 Sekunden; Kontrollgruppe), kriteriengeleitet zu beobachten und in Stichpunkten festzuhalten. Als Sicherung wurden die beobachteten Verhaltensweisen an der Tafel zusammengetragen und im Plenum besprochen. In der zweiten Unterrichtsstunde spezifizierten die SuS ihre Beobachtungen, indem sie das Kletterverhalten der Zwergmaus analysieren sollten (EG: echte Tiere; KG: kurze Filmsequenzen). Die SuS sollten in arbeitsgleicher Gruppenarbeit zu den Kategorien *„Herunterklettern“* und *„Heraufklettern“* auf die Körperteile Pfoten, Beine, Rumpf und Schwanz achten und ihre Beobachtungen in einer vorstrukturierten Tabelle sichern. In einem zweiten Schritt wurde für die Verhaltensweise *„Heraufklettern“* die Stängeldicke variiert. Ab etwa 8 mm

Durchmesser können Zwergmäuse Halme nicht mehr gut umgreifen. Die Beobachtungen wurden im Plenum besprochen. Die Beobachtungen wurden mit Bau und Funktion der jeweiligen Körperteile in Beziehung gesetzt. In der letzten Stunde der Unterrichtssequenz wurde die Zwergmaus mit der Hausmaus verglichen. Hierzu wurden in der Experimentalgruppe echte Zwerg- und Hausmäuse gewogen und vermessen. Die Kontrollgruppe schaute sich entsprechende Filmsequenzen an. Im Plenum wurde erarbeitet, wie die gefundenen Unterschiede in Zusammenhang mit dem jeweiligen Lebensraum stehen.

Der Unterricht wurde sowohl in der „Zwergmausgruppe“ als auch der „Laptopgruppe“ so gestaltet, dass den Lernern innerhalb eines instruktionalen Rahmens (vgl. Reinmann & Mandl, 2006) relativ viele durch eigenständig zu bearbeitende Arbeitsblätter angeleitete Gruppenarbeitsphasen mit max. sechs SuS (vgl. Lou, Abrami, Spence, Poulsen & D'Appolonia, 1996) geboten wurden. Damit war möglichst viel Unterrichtsvolumen mit dem zu untersuchenden Unterrichtsmittel (originales Objekt vs. Filmsequenzen auf Laptops) ausgefüllt, so dass konstruktvalide Aussagen möglich sein sollten. Der Unterricht war in beiden Treatments inhaltlich identisch und unterschied sich allein durch die Unterrichtsmittel: Während die „Zwergmausgruppe“ in den Gruppenarbeitsphasen mit lebenden Mäusen arbeiten durfte, erhielten die SuS der anderen Gruppe Laptops mit kurzen Filmen über das Tier. Durch die Nutzung der Laptops wurden die SuS der KG in der gleichen Sozialform wie die SuS der EG unterricht-

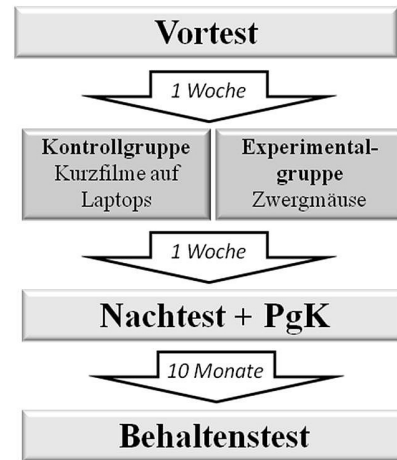


Abb. 1: Versuchsdesign.

tet, und somit eine methodische Konfundierung durch eine frontal ausgerichtete Vorführung von Filmen vermieden. Ca. eine Woche nach der Unterrichtssequenz wurde der Posttest zur erneuten Erfassung des Wissensstandes eingesetzt. Außerdem wurde mittels des PgK Fragebogens die Schülerbeurteilung bezüglich der Ausprägung der sechs Prozessmerkmale konstruktivistischen Lernens erhoben. Im Follow-up wurde zehn Monate nach dem Unterricht das Wissen der SuS erneut erhoben.

#### 4.4 Statistische Auswertung

Die vorliegenden Daten wurden mittels parametrischer Verfahren (PgK: ANOVA; Wissen: ANCOVA mit Messwiederholung unter Einbeziehung einer Kovariate) ausgewertet. Normalverteilung für beiden Treatmentgruppen lag bei allen Messinstrumenten vor (Kolmogoro-



rov-Smirnoff-Test). Die Prüfung der Varianzhomogenität erbrachte für Wissen lediglich für den Follow-up ein signifikantes Ergebnis ( $F_{1;93} = 7,925$ ,  $p < .01^{**}$ ), das aber aufgrund des  $F_{\max}$ -Wertes  $< 10$  ( $F_{\max} = 1,65$ ) zu vernachlässigen ist (Tabachnick & Fidell, 2001). Obwohl nicht in allen Subskalen des PgK Varianzhomogenität gefunden wurde, kann auch hier die Anwendungsvoraussetzung vernachlässigt werden ( $F_{\max} = 1,72-2,21$ ). Zur Berechnung der Effektstärken wurde das Programm GPower 3.1 verwendet.

## 5 Ergebnisse

Es wurde vermutet, dass der Unterricht mit lebenden Zwergmäusen die Ausprägungen der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus begünstigt. Entgegen unserer Erwartung weisen die SuS der „Zwergmausgruppe“ nicht nur in den Skalen *aktiv*, *emotional* und *situativ* höhere Werte auf, sondern in allen sechs Prozessmerkmalen (emotional:  $F_{1;113} = 19,62$ ;  $p < .001^{***}$ ; selbstgesteuert:  $F_{1;114} = 4,09$ ;  $p < .05^*$ ; situativ:  $F_{1;114} = 12,99$ ;  $p \leq .001^{***}$ ; sozial:  $F_{1;115} = 12,34$ ;  $p \leq .001^{***}$ ; aktiv:

$F_{1;115} = 13,28$ ;  $p \leq .001^{***}$ ; konstruktiv:  $F_{1;114} = 5,37$ ;  $p < .05^*$ , vgl. Tabelle 2).

Die Analyse des Wissenszuwachses von Pre- zu Posttest konnte einen signifikanten Lernzuwachs ( $M_{\text{Diff}} = 5,88$ ;  $SD = 6,78$ ) unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit nachweisen ( $F_{1;104} = 79,50$ ;  $p < .001^{***}$ ;  $f = 0,87$ ). Ein unterschiedlicher Lernzuwachs zwischen SuS, die Unterricht mit lebenden Zwergmäusen ( $M_{\text{Diff}} = 5,24$ ;  $SD = 6,84$ ) erhielten und SuS, die mittels Kurzfilmen ( $M_{\text{Diff}} = 7,11$ ;  $SD = 6,59$ ) unterrichtet wurden, konnte nicht gefunden werden ( $F_{1;104} = 1,82$ ;  $p = \text{ns}$ ). Betrachtet man die Veränderung zwischen Posttest und Follow-up, ist es sinnvoll, dies unabhängig von eventuellen Pretest-Unterschieden zu tun. Daher wurde der Pretest aus den beiden anderen Messzeitpunkten als Kovariate herauspartialisiert ( $F_{1;85} = 22,44$ ;  $p < .001^{***}$ ). Im Anschluss daran konnte eine tendenzielle Interaktion zwischen den Treatments und den Messzeitpunkten Posttest und Follow-up nachgewiesen werden ( $F_{1;85} = 3,61$ ;  $p < .1^T$ ;  $f = 0,21$ ). Interessant ist in diesem Fall, dass trotz des langen Zeitintervalls zwischen Posttest und Follow-up tendenziell unterschiedliche Entwicklungen gefunden wur-

Tab. 2: Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Subskalen des PgK für beide Treatments. Es konnten 0–4 Punkte vergeben werden

	emotional***		selbstgesteuert*		situativ***		sozial***		aktiv***		konstruktiv*	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Laptops	2,08	1,12	1,53	0,98	1,66	1,14	1,93	0,9	2,24	1,03	2,07	1,23
Zwergmäuse	2,86	0,78	1,88	0,75	2,32	0,83	2,44	0,67	2,83	0,72	2,51	0,82

Tab. 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wissenstests für beide Treatments (Maximale Punktzahl 67)

	Pretest		Posttest		Follow-up	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Laptops	38,44	6,91	45,95	5,56	45,23	9,35
Zwergmäuse	41,46	5,54	46,89	5,57	49,32	5,68

den, nämlich dass die „Zwergmausgruppe“ sogar einen leichten Lernzuwachs zeigte, während in der „Laptopgruppe“ das Wissen in etwa gleich blieb (vgl. Tabelle 3).

## 6 Diskussion

### 6.1 Methodendiskussion

Damit die Validität eines Ergebnisses gesichert ist, muss eine Untersuchung bestimmten Kriterien genügen. Zunächst muss das geplante Treatment möglichst theorienah im Feld abgebildet werden. So wurde in diesem Fall zur Vermeidung/Konstanthaltung unbeabsichtigter Störvariablen ein inhaltlich möglichst paralleler Unterricht durchgeführt, der sich lediglich darin unterschied, dass in einer Gruppe lebende Tiere und in der anderen Kurzfilme verwendet wurden. Um die Sozialform gleich zu gestalten, wurde auf eine frontale Darbietung der Filme verzichtet. Eine weitere Voraussetzung sind reliable Messinstrumente, mit Werten ab  $\alpha = .70$  kann dieses Kriterium als erfüllt angesehen werden (Lienert & Raatz, 1998, S. 14). Objektivität kann aufgrund des Fragebo-

genformats angenommen werden, Validität aufgrund der Verwendung eines validierten Fragebogens (PgK, vgl. Urhahne et al., 2011) und eines auf den Unterricht zugeschnittenen Leistungstests.

Ein Vorteil dieser Untersuchung ist die duale Betrachtung (PgK und Wissen) der Wirkungen des Treatments, sodass ein methodenspezifisches Zustandekommen der Ergebnisse zugunsten der „Mäuse-Gruppe“ als unwahrscheinlich ausgeschlossen werden kann. Unter der Annahme, dass das Vorwissen der SuS über die Zeit einen stärkeren Einfluss auf die Leistungen im Follow-up hat als die kurzzeitige unterrichtliche Intervention, wurde der Pretest bei der Analyse der Wissensveränderungen zwischen Posttest und Follow up als Kovariate berücksichtigt. Als problematisch kann die Stichprobengröße gewertet werden, was sich auch in der mäßigen statistischen Power und dem nur tendenziellen Vorteil der „Zwergmaus-Gruppe“ im Follow-up niederschlägt. Vor diesem Hintergrund gewinnt das gefundene Ergebnis (sogar noch) an Bedeutung, zumal eine Vergrößerung der Stichprobe in einer neuen Untersuchung leicht zu realisieren wäre. Im Hinblick hierauf kann

der gefundene Effekt von  $f=.2$  als bedeutsam eingeordnet werden, besonders da zwischen Posttest und Follow-up eine lange Zeitspanne von zehn Monaten liegt.

## 6.2 Ergebnisdiskussion

Untersucht wurde eine Sequenz regulären Schulunterrichts, der in der „Zwergmausgruppe“ lebende Tiere als Unterrichtsmittel einsetzte, im Vergleich zu Unterricht der „Laptopgruppe“, in dem stattdessen Filmsequenzen analogen Inhalts verwendet wurden. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag auf der Frage, inwiefern der Biologieunterricht mit lebenden Zwergmäusen konstruktivistisch orientiertes Lernen begünstigt. Deskriptiv lässt sich sagen, dass die SuS der „Zwergmausgruppe“ die Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus moderat bis deutlich zustimmend bewerten. Lediglich das Prozessmerkmal *selbstgesteuert* wird durchschnittlich als „stimmt teil teils“ (Messwert nahe 2 bei min. = 0 und max. = 4) eingeschätzt. Im Hinblick auf die Hypothese konnten tatsächlich höchst signifikante Unterschiede in der Schülerwahrnehmung der Prozessmerkmale *aktiv*, *situativ* und *emotional* zugunsten der „Zwergmausgruppe“ gefunden werden. Der Umgang mit der lebenden Maus schuf erwartungsgemäß eine situiertere Lernumgebung als die Arbeit mit dem Laptop. Das Beobachten von originalgetreuen Verhaltensweisen (wie z. B. Kletter- und Fressverhalten), sowie das Erkunden morphologischer Eigenschaften unmittelbar am originalen Objekt,

ermöglicht den SuS Anwendungswissen (Umgang mit lebenden Tieren; Beobachten als biologische Arbeitsweise) aufzubauen. Der nachgeahmte Wirklichkeitszusammenhang (Uhlig, 1962, S. 66), in welchem die Zwergmaus als einheimisches Wildtier den SuS präsentiert wird, lässt sich auf viele Aspekte von Habitaten wildlebender Zwergmäuse übertragen. Eine authentische Situation gemäß Mandl et al. (1995) entsteht. Die Filme bieten dagegen eine deutlich stärker „gefilterte“ Realität (vgl. Gehlhaar, 2008). Neben dem Prozessmerkmal *situativ* konnte auch bezüglich *aktiven* und *emotionalen* Lernens der erwartete Unterschied zugunsten der „Zwergmausgruppe“ gefunden werden. *Aktiv* ist dabei weniger im Sinne von äußerlich sichtbaren Handlungen der SuS zu verstehen, sondern überwiegend als aktive Konstruktion von Wissen im Sinne von Aufmerksamkeit und Motivation (Reinmann & Mandl, 2006; vgl. Marsch et al., 2009). Der hier aufgezeigte Befund, dass die „Zwergmausgruppe“ ihr Lernen als aktiver beurteilt, ist damit konform mit früheren Untersuchungen, die positive Wirkung lebender Tiere auf motivationale Variablen gezeigt haben (Wilde & Bätz, 2009; Klingenberg, 2008; Meyer et al., 2010). Zwergmäuse entsprechen aufgrund ihrer morphologischen Erscheinung dem Kindchenschema (kleiner, rundlicher Körper; „Knopfaugen“ etc., vgl. Lorenz, 1965, S. 156) und zählen damit für die SuS vermutlich zu den „niedlichen“ Tieren. Eine originale Begegnung hat bei Zwergmäusen im Vergleich zu Filmen zusätzliche Qualitäten. SuS können das sehr weiche Fell spüren. Interaktion zwischen Tier und

Mensch ist möglich. Sind die Zwergmäuse bezogen auf die Anwesenheit von Menschen hinreichend habituiert, zeigen die Tiere wenig Scheu. Generell haben besonders junge SuS (wie in diesem Fall Sechstklässler) ein hohes individuelles Interesse an Tieren (vgl. Köhler, 2004; Finke, 1999). Insgesamt kann so der höhere Wert in der Subskala *emotional* bei der „Zwergmausgruppe“ erklärt werden. Während die Unterschiede in den Skalen *situativ*, *aktiv* und *emotional* gemäß unserer Erwartung ausgefallen sind, ist weiterhin interessant, dass gleichzeitig auch in allen anderen Subskalen statistisch signifikant höhere Werte zugunsten der „Zwergmausgruppe“ vorliegen, wenngleich bei *selbstgesteuert* und *konstruktiv* auf geringerem Signifikanzniveau. Eventuell sind diese nicht-hypothesengemäßen Unterschiede dadurch zu erklären, dass die einzelnen Prozessmerkmale in ihrer Ausprägung nicht ganz unabhängig voneinander sind (vgl. Urhahne et al., 2011). Ohne die motivationale Bereitschaft, eigene „Aufbauleistungen“ zu tätigen, kann kein neues Wissen konstruiert werden (Reinmann & Mandl, 2006). Ein *aktives* Lernen begünstigt darum vermutlich die Ausprägung des Prozessmerkmals *konstruktiv*. Ein höchst signifikanter Unterschied findet sich in der Subskala *sozial*. Obwohl die SuS beider Treatments zeitlich gleiche Anteile an Gruppenarbeit hatten, erforderte die Handhabung der lebenden Tiere wahrscheinlich stärkere Absprachen, Rücksichtnahme und Zusammenarbeit der Lerner als die Handhabung der Laptops und die gemeinsame Bearbeitung von Beobachtungsaufgaben zu Filmsequenzen (vgl. Bätz, Da-

merau, Lorenzen & Wilde, 2011). Auch das Prozessmerkmal *selbstgesteuert* wurde zwar nicht explizit im Unterricht beider Treatments variiert, jedoch ist nicht ausgeschlossen, dass die SuS im experimentellen Umgang mit den Mäusen verstärkt Handlungsspielräume gesehen haben als bei der Arbeit mit den Laptops. Während das Abspielen und Betrachten von Filmen eher einseitig ist, erfordern z. B. Kletterexperimente (vgl. Wilde, Meyer & Klingenberg, 2010) selbstständiges Handeln. Die SuS empfinden hier möglicherweise größere Entscheidungsspielräume. So lässt sich dieser signifikante, aber nicht übermäßig große Unterschied deuten. Neben der Wahrnehmung des Unterrichts durch die SuS interessierte die Frage nach kognitiven Wirkungen des Unterrichts. Insgesamt zeigten die SuS beider Treatments einen statistisch signifikanten Lernzuwachs. Die Effektstärke von  $f=0.87$  ist dabei nach Bortz und Döring (2005, S. 604) als ein großer Effekt einzuordnen. Insbesondere interessieren die möglichen Unterschiede zwischen den Treatments bezüglich des Wissenszuwachses. Die erste diesbezügliche Hypothese lautete: *SuS, die Unterricht mit lebenden Zwergmäusen erhielten, zeigen einen höheren Lernzuwachs von Pretest zu Posttest als SuS, die mit Kurzfilmen auf Laptops unterrichtet wurden*. Die Befunde zeigen, dass zwar die SuS beider Treatmentgruppen lernen, es jedoch keine Unterschiede zwischen „Zwergmaus“- und „Laptopgruppe“ gibt. Diese Hypothese kann also nicht bestätigt werden. Obwohl der Unterricht in der „Zwergmausgruppe“ insgesamt als konstruktivistischer bewertet wurde, führt dies nicht, wie erwartet,

zu einem Vorteil hinsichtlich eines kurzfristigen Lernzuwachses. Nach Pekrun, Goetz, Titz & Perry (2002) können positive Emotionen, speziell Freude an einer unterrichtlichen Aufgabe durch die hohe Aufmerksamkeit auf den Lerngegenstand den Gebrauch von kognitiven Ressourcen begünstigen. Schröder et al. (2009) konnten in einer Videoanalyse des Schülerverhaltens zeigen, dass Lerner, die mit lebenden Zwergmäusen unterrichtet wurden, ihre Aufmerksamkeit tatsächlich häufiger auf den Lerngegenstand Maus richteten. Hierdurch entstand den SuS in dieser Studie insofern ein Nachteil, als das gleichzeitig signifikant weniger sichernde Lernverhalten, wie Lesen und Schreiben, zu verzeichnen war als in der „Laptopgruppe“. Dabei ist die Sicherung der Lernergebnisse, die es den SuS ermöglicht, das Erlernte als Produkt des Unterrichtsprozesses zu speichern (vgl. Becker, 2004, S. 208), ähnlich bedeutend für die Aneignung von Fachwissen wie eine hohe Ausprägung der Prozessmerkmale konstruktivistischen Lernens. Während der Lernzuwachs der „Laptopgruppe“ zu einem Großteil auf einen vergleichsweise höheren Anteil sichernden Lernverhaltens zurückzuführen sein könnte, sind die Ursachen für den Lernzuwachs der „Zwergmausgruppe“ vermutlich vor allem in dem stärker konstruktivistisch wahrgenommenen Unterricht zu suchen. Eine andere Erklärung ist der Aufbau des Wissensfragebogens. Nach Pekrun et al. (2002) begünstigen positive Emotionen, wie Spaß, vor allem den Einsatz flexibler Denkweisen und Zusammenhänge zwischen Gedanken herzustellen. Im hier eingesetzten Testinstrument wurde ausschließlich ein

spezielles Spektrum an Fachwissen abgefragt. Eventuelle, darüber hinaus gehende Fertigkeiten und Wissensstrukturen wurden nicht gemessen.

Die zweite Hypothese zielte auf längerfristige Effekte ab und lautete: *SuS, die Unterricht mit lebenden Zwergmäusen erhielten, zeigen einen geringeren Lernverlust von Posttest zu Follow-up als SuS, die mit Kurzfilmen auf Laptops unterrichtet wurden.* Zeigen sich bezüglich des kurzfristigen Lernzuwachses zwischen „Zwergmaus“- und „Laptopgruppe“ keine Unterschiede, entsprechen die Ergebnisse hier den Erwartungen bzw. übertreffen diese. Der tendenzielle Unterschied zwischen den Treatments weist mit  $f=0.21$  einen Effekt mittlerer Stärke auf (Bortz & Döring, 2005, S. 604). Die SuS der „Zwergmausgruppe“ weisen nicht nur, wie erwartet, einen geringeren Lernverlust von Posttest zu Follow-up auf, tatsächlich zeigt sich – deskriptiv betrachtet – sogar ein Zuwachs an Wissen (vgl. Scharfenberg, Bogner & Klautke, 2006). Die Tatsache, dass kein fachliches Wissen über die Zwergmäuse vergessen wurde, kann darauf zurückzuführen sein, dass die konstruktivistisch orientierte Lernumgebung den SuS ermöglichte, mehr Wissen in bedeutungsvollen Kontexten zu erlernen (vgl. Reinmann & Mandl, 2006). Der eher situierte Unterricht mit der lebenden Zwergmaus konnte eventuell eine Form von Wissen begünstigen, welches weniger träge, stärker verknüpft und darum auch nach der langen Zeitspanne von zehn Monaten noch anwendbar ist. Hänze (1998, S. 50) weist darauf hin, dass emotional bedeutsames Lernmaterial per se zu

besseren Behaltensleistungen und einem tieferen Verständnis führt. Neben der emotionalen Komponente führt Hänze (1998, S. 126) den Grad der Selbststeuerung als weiteren wesentlichen Aspekt für eine tiefere Auseinandersetzung mit dem erworbenen Wissen und eine daraus resultierende bessere Behaltensleistung an. Die bei der Arbeit mit Zwergmäusen erfahrenen Handlungsspielräume wirken sich vermutlich positiv auf die Stimmungen und Gefühle der Lernenden aus, wodurch diese zu einer weniger oberflächlichen Auseinandersetzung mit dem Lernstoff motiviert werden können.

Dies allein kann jedoch nicht den Zuwachs des Wissens der „Zwergmausgruppe“ erklären. Einen möglichen Hinweis bietet eine Untersuchung von Falk und Gillespie (2009) zum Museumslernen. Bei der Auswertung von Interviews fanden sie Anhaltspunkte, dass Museumsbesucher einer emotional anregenden Ausstellung ihre Erfahrungen stärker reflektieren als Besucher einer neutral ausgerichteten Ausstellung. Es kam zu einer tieferen Auseinandersetzung mit dem Thema im Gespräch mit Freunden und Verwandten. Ähnliches könnte auch bei den Kindern der „Zwergmausgruppe“ stattgefunden haben, deren Emotionen durch die lebenden Zwergmäuse besonders stark angesprochen wurden. Eventuell hat auch zwischen den SuS der „Zwergmausgruppe“ ein Austausch über das Erlernte und Erlebte stattgefunden, der qualitativ so bedeutend war, dass bei einigen SuS neues Wissen generiert wurde.

Generell besteht bei jungen SuS ein hohes Interesse an Tieren (Finke, 1999), so dass

in dieser Untersuchung sicher allein das Thema kognitive Lernerfolge begünstigt hat. Es ist dennoch bemerkenswert, dass auch die SuS der „Laptopgruppe“ nach zehn Monaten praktisch kein Vergessen zeigen. Der Einsatz von Laptops dürfte für die SuS keine alltägliche Unterrichtsmethode bedeuten, so dass wahrscheinlich nur geringfügige Unterschiede im situationalen Interesse (vgl. Krapp, 2007) zwischen den Treatments auftraten.

## 7 Fazit und Schulische Perspektive

Der Einsatz lebender Zwergmäuse im Biologieunterricht konnte in dieser Untersuchung die Schaffung einer konstruktivistisch ausgerichteten Lernumgebung begünstigen. Weiterhin zeigten sich Vorteile in der Behaltensleistung. Aufgrund der geringen Stichprobengröße müssen die Ergebnisse mit der gebotenen Vorsicht interpretiert werden. Insgesamt sind die Befunde jedoch plausibel und konform mit den Ergebnissen früherer Arbeiten, die die positive Wirkung der Zwergmäuse belegen (Wilde & Bätz, 2009; Bätz et al., 2011). Zweifellos ist der Aufwand für den Einsatz von Lebewesen im Unterricht oftmals hoch. Die positiven Effekte sprechen jedoch dafür, Primärerfahrungen mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

## Danksagung

Ein herzlicher Dank geht an alle, die an der Untersuchung beteiligt waren. Insbesondere möchten wir den beteiligten Lehrkräften und den Schülerinnen und Schülern des Evangelischen Gymnasiums in Werther sowie des Helmholtz-Gymnasiums in Bielefeld danken.

## Literatur

- Bätz, K., Damerau, K., Lorenzen, S. & Wilde, M. (2011). Tierpflege als Beziehungspflege!? – Die Wirkung von gemeinsamer Haltung von Zwergmäusen im Klassenraum auf die Schülerwahrnehmung ihrer sozialen Einbindung. *Berichte aus Institutionen der Didaktik der Biologie*. (IDB), 18, 43–52.
- Becker, G.E. (2004). *Unterricht planen*. Weinheim: Beltz.
- Berck, K.-H. & Graf, D. (2010). *Biologiedidaktik – Grundlagen und Methoden*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Bortz, J. & Döring, N. (2005). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer Medizin.
- Düker, H. & Tausch, R. (1957). Über die Wirkung der Veranschaulichung von Unterrichtsstoffen auf das Behalten. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 4, 384–400.
- Falk, J. H. & Gillespie, K. L. (2009). Investigating the Role of Emotion in Science Center Visitor Learning. *Visitor Studies*, 12(2), 112–132.
- Finke, E. (1999). Faktoren der Entwicklung von Biologieinteressen in der Sekundarstufe I. In R. Duit & J. Mayer (Hrsg.), *Studien zur naturwissenschaftsdidaktischen Lern- und Interessenforschung* (S. 103–117). Kiel: IPN.
- Frenzel, A. C., Götz, T. & Pekrun, R. (2009). Emotionen. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 205–231). Heidelberg: Springer.
- Gehlhaar, K. H. (2008). *Lebende Organismen*. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 298–311). Köln: Aulis.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). *Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive*. *Zeitschrift für Pädagogik* 41(6), 867–888.
- Gruber, H., Mandl, H. & Renkl, A. (2000). *Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen?* In H. Mandl & J. Gerstenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln* (S. 139–157). Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Hänze, M. (1998). *Denken und Gefühl. Wechselwirkung von Emotion und Kognition im Unterricht*. Neuwied: Verlag Luchterhand.
- Hänze, M. (2000). Schulisches Lernen und Emotion. In J. H. Otto, H. A. Euler, & H. Mandl (Hrsg.), *Emotionspsychologie. Ein Handbuch* (S. 586–594). Weinheim: Beltz Verlag.
- Horster, L. (2002). Die Entwicklung eines neuen Verständnisses von Lernen nach PISA. Eine gemeinsame Aufgabe von Schulleitung und Kollegium. In H. Buchen, L. Horster, G. Pantel & H.-G. Rolff (Eds.), *Unterrichtsentwicklung nach PISA*. Berlin: RAABE.
- Immelmann, K. (1982). *Wörterbuch der Verhaltensforschung*. Berlin, Hamburg: Paul Parey Verlag.
- Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2009). *Biologieunterricht heute, Eine moderne Fachdidaktik*. Donauwörth: Auer.
- Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Klingenberg, K. (2008). Effects of „Primärerfahrung“ on Interests, Learning Climate and Attitudes: A comparative study with living animals and educational videos. 6<sup>th</sup> biennial ESERA Summerschool, Aug. 24<sup>th</sup>–29<sup>th</sup>, York, GB.
- Köhler, K. (2004). Welche Medien werden im Biologieunterricht genutzt? In U. Spörhase-Eichmann & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie-Didaktik – Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 160–182). Berlin: Cornelsen.

- Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualisation of interest. *International Journal of Educational and Vocational Guidance*, 7(1), 5–21.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Leicht, W. H. & Hochmuth, K. (1979). Eine empirische Untersuchung über die Effektivität von Tonfilm und Lichtbild im Biologieunterricht. *NiU-B*, 27(3), 65–67.
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Lorenz, K. (1965). *Über tierisches und menschliches Verhalten. Aus dem Werdegang der Verhaltenslehre. Band 2*. München, Zürich: Piper.
- Lorenzen, S. & Wilde, M. (2009). *Der Einfluss des unterrichtlichen Einsatzes lebender Zwergmäuse auf Motivation und Lernerfolg*. In U. Harms et al. (Hrsg.), *Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht*. Internationale Tagung der Sektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBio (S. 120–122). IPN Universität Kiel.
- Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B. & D'Appolonia, S. (1996). Within-class grouping: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66, 423–458.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (1995). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 167–178). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Marsch, S., Hartwig, C. & Krüger, D. (2009). Lehren und Lernen im Biologieunterricht. Ein Kategoriensystem zur Beurteilung konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 109–130.
- Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning?: The Case for guided Methods of Instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14–19.
- Meyer, A., Klingenberg, K. & Wilde, M. (2010). Viel hilft viel! – Sind „idealisierte“ Lehrprobenstunden besonders motivierend und lernwirksam? *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (MNU)*, 63(2), 105–110.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: a program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91–105.
- Petsche, K. (1985). *Der Einfluß des lebenden zoologischen Originals auf das Aneignungsergebnis der Schüler im Biologieunterricht der Klasse 6*. Potsdam: Pädagogische Hochschule (Diss.).
- Randler, C. & Hulde, M. (2007). Hands-on versus teacher-centred experiments in soil ecology. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 329–338.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidemann (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie* (S. 613–658). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Renkl, A. (1996). *Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. Psychologische Rundschau*, 47, 78–92.
- Retzlaff-Fürst, C. (2005). Modifying student's aesthetic appraisal of 'creepy crawlies' through a change of perspective. In: Ergazaki, M., Lewis, J., Zogza, V. (2005) *Trends in Biology education research in the new biology era, a selection of papers presented at the 5<sup>th</sup> Conference of European Researchers in Didactics of Biology* (317–328). Patras- Greece, University Press.
- Retzlaff-Fürst, C. (2008). *Das lebende Tier im Schülerurteil. Bodenlebewesen im Biologieunterricht – eine empirische Studie*. Habilitationsschrift. Universität Rostock.
- Scharfenberg, F.-J., Bogner, F. X. & Klautke, S. (2006). The Suitability of External Control-Groups for Empirical Control Purposes: a Cautionary Story in Science Education Research. *Electronic Journal of Science Education*, 11(1), 22–36.
- Schiefele, U. & Schreyer, I. (1994). Intrinsische Lernmotivation und Lernen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8(1), 1–13.



- Schrenk, M. (2006): Zum Einfluss von Lebendbeobachtungen auf das Wissen – eine vergleichende Untersuchung im Rahmen des Sachunterrichts. In R. Hinz & B. Schumacher (Hrsg.), *Auf den Anfang kommt es an: Kompetenzen entwickeln – Kompetenzen stärken* (S. 59–66). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schröder, K., Mallon, C., Lorenzen, S. & Wilde, M. (2009). Videoanalyse zum Einfluss lebender Tiere auf das Schülerverhalten im Biologieunterricht. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, S. Hof, K. Kremer, & J. Mayer (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 8* (55–68). Kassel: Universitätsdruckerei.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (80). Boston: Allyn and Bacon.
- Uhlig, A. (1962). Das System der Gestaltungs-komponenten des Biologieunterrichts. Die Komponenten der Bildung. In A. Uhlig et al. (Hrsg.), *Didaktik des Biologieunterrichts* (S. 34–91). Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Urhahne, D., Marsch, S., Wilde, M. & Krüger, D. (2011). Die Messung konstruktivistischer Unterrichtsmerkmale auf der Grundlage von Schülerurteilen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 58, 116–127.
- Wild, E., Hofer, M. & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lernens. In A. Krapp & B. Weidemann (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie* (S. 203–267). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Wilde, M. & Bätz, K. (2009). *Sind die süüüß! – Der Einfluss des unterrichtlichen Einsatzes lebender Zwergmäuse auf Wissenserwerb, Motivation und Haltungswunsch*. *IDB Berichte aus Institutionen der Didaktik der Biologie*, 17, 19–30.
- Wilde, M., Meyer, A. & Klingenberg, K. (2010). Klein, aber oho – Zwergmäuse im Unterricht. *Unterricht Biologie*, 357/358, (34. Jg.), 32–36.

## KONTAKT

Annika Meyer  
 Universität Bielefeld  
 Fakultät für Biologie  
 Biologiedidaktik  
 Universitätsstraße 25  
 D-33615 Bielefeld  
[annika.meyer@uni-bielefeld.de](mailto:annika.meyer@uni-bielefeld.de)

## AUTORENINFORMATION

Frau Annika Meyer hat ihr Studium für Gymnasiales Lehramt mit dem Master of Science (und dem ersten Staatsexamen) im Fach Biologie abgeschlossen und ist in den Vorbereitungsdienst eingetreten.

Frau Balster ist Studierende höheren Semesters im Fach Psychologie und arbeitet als wissenschaftliche Hilfskraft in der Abteilung Biologiedidaktik (Humanbiologie / Zoologie).

Herr Birkhölzer ist Studierender des Gymnasialen Lehramtes und wird in Kürze sein Studium mit dem Master of Science im Fach Biologie beenden.

Prof. Dr. Wilde forscht und lehrt an der Universität Bielefeld in der Fakultät für Biologie, Abteilung Biologiedidaktik (Humanbiologie / Zoologie).

