

Lehramtsstudierende erforschen den Einsatz von lebenden Tieren und Pflanzen im Sachunterricht

Brigitte Neuböck-Hubinger, Marlene Aschauer, Ingrid Breitwieser, Tanja Schwarz, Agnes Bisenberger und Katharina Hirschenhauser

1. Einleitung

Um einen respektvollen Umgang mit der Natur zu erlernen, sollten Kinder einen möglichst frühen und kontinuierlichen Kontakt mit der Natur erfahren (Wittkowske 2012). Eine Studie zeigte am Beispiel von Lebenszyklen von Schmetterlingen die deutliche Wirkung von originalen Naturbegegnungen auf das Verstehen von Kindergartenkindern (Samarapungaran et al. 2008, zit. n. Klingenberg 2012, S. 119). Adressatengerecht aufbereitete Inhalte unter Einbeziehung lebender Tiere und Pflanzen führen zu nachhaltig wirksamen Verstehensprozessen. Wesentlich ist dabei, dass das vermittelte Fachwissen auf andere Tier- und Pflanzenarten übertragbar ist, im Sinne einer Modellwirkung der eingesetzten Objekte (Stöhr 1981, zit. n. Klingenberg 2012, S. 37f.). Auch die ständige Veränderung von lebenden Organismen (z.B. beim Wachstum oder im Jahreszeitenwechsel) steht zugleich für Kontinuität (Gebhard 2010). In den folgenden beiden Studien soll daher der Frage nachgegangen werden, inwiefern unter aktuellen Bedingungen (Mediengesellschaft) originäre und unmittelbare Naturbegegnungen mit lebenden Tieren und Pflanzen auf die Aneignung naturwissenschaftlicher Grundkenntnisse, Konzepte und Begriffe förderlich wirken.

2. Naturwissenschaftliches Lernen durch unmittelbare Begegnungen

Anschaulichkeit, als einer der bekanntesten didaktischen Grundsätze, lässt sich als wesentliches und kennzeichnendes Merkmal eines grundschulgemäßen Unterrichts beschreiben. Lehrkräfte setzen zur Veranschaulichung und Visualisierung von Lerninhalten zwei sehr unterschiedliche Ebenen ein. Zum einen handelt es sich dabei um die Ebene der Sinneswahrnehmung, zum anderen versucht die Lehrperson auf der Ebene der Schülervorstellungen mit Hilfe von Beispielen oder Vergleichen den Lernenden bestimmte Inhalte „sichtbar“ zu machen. Im Sinne Wagenscheins (1980) nehmen Lernende den Gegenstand durch die Aktivierung von verschiedenen Sinneswahrnehmungen wahr. Die sinnliche Wahr-

nehmung kann dabei unbewusst (passiv, implizit, z.B. Thema Frühblüher: die Pflanze wird in die Mitte des Sesselkreises gebracht) bzw. bewusst erfolgen (aktiv, explizit, z.B. die Frühblüherpflanze wird betrachtet, der intensive Duft erprobt und das Blattwerk berührt). Lernen erfolgt generell mit allen Sinnen, Gefühlen und intellektuellen Fähigkeiten (Fthenakis et al. 2012) und benötigt zudem Prozesse der Kontextualisierung, Dekontextualisierung und Rekontextualisierung. Hierbei gilt es die elaborierte, organisierte, vernetzte, sowie die flexibilisierte Wissensstruktur anzuregen (Lohrmann 2011).

Bereits ursprünglich umfasste der Begriff „originale Begegnung“ nach Roth (1957) wesentlich mehr als nur die sinnliche Wahrnehmung und richtete somit schon vor 60 Jahren den Blick auf den Ausgangspunkt, Fragen zu stellen und diese im Unterricht zu bearbeiten.

„Die erste Folgerung, die wir deshalb aus unserer Gegenüberstellung der heutigen Sicht des Kindes mit der heutigen Sicht des Gegenstandes ziehen, ist die Forderung nach einer immer wieder neugestalteten o r i g i n a l e n B e g e g n u n g. ... Das erste Beginnen jeder Methodik muß deshalb sein, das originale Kind, ..., mit dem originalen Gegenstand,..., so in Verbindung zu bringen, daß das Kind fragt, weil ihm der Gegenstand Fragen stellt, und der Gegenstand Fragen aufgibt, weil er eine Antwort für das Kind hat“ (Roth 1957, S. 118, Hervorheb. im Original).

Von der Natur, über die Natur und mit der Natur zu lernen, erfüllt ein wesentliches Bildungsziel im Sachunterricht. Es gibt vielfältige Möglichkeiten die Lernenden mit „echter“ Natur im Unterricht zu konfrontieren, wobei diese direkt im Klassenzimmer oder an außerschulischen Lernorten stattfinden kann. Unterschiedlichste Medien ermöglichen dabei die Sachbegegnung und nehmen im Lernprozess eine vermittelnde Rolle zwischen Lernenden und Lerngegenstand ein (Lehnert/ Köhler 2013). Giest (2010) spricht dabei von Naturerfahrungen aus erster Hand bzw. realen Naturbegegnungen.

In den österreichischen curricularen Vorgaben (BMBF 2012) werden die Begriffe der direkten und unmittelbaren Begegnung von Natur verwendet. Auch im Kommentar des Lehrplans wird betont, dass „... Schüler, wo immer es möglich ist, in der unmittelbaren Begegnung mit der Natur lernen, ...“ (Joppich 2004, S. 305).

3. Tiere und Pflanzen im Sachunterricht

Grundsätzlich erscheint der Einsatz von echten Pflanzen und Tieren im schulischen Alltag nicht schwierig. Bunt gefärbte Blätter und Früchte im Herbst, unterschiedlichste Zapfen und Zweige von Nadelbäumen, Frühblüher, Wiesenblumen, Obst und Gemüsesorten finden sich auf den Thementischen der Klassen. Der Schulgarten, das Schulbiotop, die Mauer rund um die Schule, außerschulische Lernorte wie der Botanische Garten oder der Wald, sowie unterstützende Lernangebote von unterschiedlichsten Institutionen bieten gute Möglichkeiten der Begegnung und Konfrontation mit lebenden Realobjekten.

In einer Umfrage (Kotrschal/ Beetz 2013) an Grund- und Förderschulen in Deutschland zeigte sich, dass bereits jede vierte Grundschule und jede dritte Förderschule der Stichprobe Heimtiere (z.B. Meerschweinchen, Vögel, Fische) hält. Im Gegensatz dazu kommt Bull (2000, zit. n. Klingenberg 2012, S. 134) in einer Vollerhebung von 873 Schulen im Raum Berlin auf nur 194 Schulen (22%), in welchen Tiere gehalten werden. Die Pflege bei der Haltung von Tieren findet sich in den curricularen Vorgaben, wobei auch Tiergruppen wie Schnecken, Regenwürmer, Asseln, Mehlwürmer, Schmetterlinge und Fliegen für eine temporäre Haltung in Schulen empfohlen werden.

Vor allem in urbanen Wohnbereichen verbringen viele Grundschul Kinder wenig Zeit im Freien, sodass ein Aufwachen und Explorieren in und mit der Natur wenig erfahren wird (Trommer 2009, Louv 2011). Umwelterziehung ist vor allem dann erfolgreich, wenn Wissen, Erleben, Forschen, Reflektieren und das aktive Handeln tatsächlich zusammenwirken (Birkenbeil 1999, Hauenschild/ Bol-scho 2009).

3.1 Lebende Tiere

Kinder zeigen großes Interesse an Tieren, der Wunsch nach der Nähe eines Tieres gehört zu den tiefsten Kindersehnsüchten. Dieses Phänomen beschränkt sich nicht auf Heimtiere, sondern Kinder gehen generell äußerst interessiert und angstfrei auf Tiere zu (Gebhard 2009). Beim Einsatz von lebenden Tieren im schulischen Alltag zeigen unterschiedliche Studien, vor allem aus dem Sekundarbereich, positive Effekte auf Einstellungen, Motivation und Wissenszuwachs der Schüler/innen. In den Studien von Meyer et al. (2011) und Schröder et al. (2011) zeigte der Einsatz von lebenden Eurasischen Zwergmäusen im Vergleich zum Unterricht in Laptopgruppen einen größeren Lernzuwachs sowie einen

langfristig geringeren Lernverlust. Auch bezogen auf die intrinsische Motivation lassen sich signifikante Unterschiede feststellen. Klingenberg (2012) zeigte bei Studien unter Einsatz von verschiedenen Tiergruppen (Daphnien, Regenwurm, Schnecken, Kröten) erhebliche Wissenszuwächse in Versuchs- und Kontrollgruppen. Unabhängig von Wissenszuwächsen ließ sich aber in der Gruppe mit Tieren eine positivere Entwicklung der Motivation feststellen. Mithilfe von lebenden Tieren kann ein verändertes Lernsetting entstehen, da Lernen in bedeutungsvollen Kontexten erfolgen kann. Unmittelbares Erleben im schulischen Alltag von Grundschulkindern kann aber auch mit relativ wenig Aufwand geboten werden. Ein gut praktikables Beispiel ist hier die „Mehlwurmforschung in der Klasse“ (Alberts 2014). Dies ist besonders wirkungsvoll, wenn den Lernenden ermöglicht wird, sich aktiv am Forschungsprozess zu beteiligen.

Lebende Tiere bringen die Lernenden mit dem Lerngegenstand bzw. Lernobjekt direkt in Kontakt. Dabei entstehen nicht nur Beziehungen zwischen den teilnehmenden Personen und dem Tier, sondern die gemeinsamen Erfahrungen verbinden zugleich die beteiligten Lernenden untereinander (Bätz et al. 2011, O`Haire et al. 2013).

3.2 Pflanzen

Im Vergleich zu Tieren schätzen Kinder Pflanzen oft als langweilig und zudem als „totes Lebewesen“ ein. Die Beschäftigung mit Pflanzen innerhalb des Sachunterrichts scheint nur bei wenigen Kindern tatsächliches Interesse zu wecken (vgl. Gebhard 2009). Andererseits zeigte eine Studie von Balmford et al. (2002) sehr deutlich, dass Grundschul Kinder in kürzester Zeit eine große Vielfalt von Arten lernen können. Gelingt eine emotionale Begegnung mit Lebewesen, sei es Pflanze oder Tier, kann das Interesse für Artenvielfalt geweckt werden. Dabei sind Naturbegegnungen mit persönlich bedeutsamen Menschen hilfreich, die mit dem Kind gemeinsam die Natur entdecken (Berck/ Graf 2010). Je mehr Tier- und Pflanzenarten das Kind kennenlernt, umso mehr wird die Artenvielfalt auch bewusst wahrgenommen (Lindemann-Matthies 2002). Auch Hauenschild/ Bolsho (2009) weisen am Beispiel eines Projekts auf die Wechselwirkung zwischen Naturerfahrungen, Naturbegeisterung, Naturverständnis und Interesse für Natur allgemein hin. Jüngste Studien, vorrangig aus dem Bereich der fachdidaktischen Forschung für den Biologieunterricht der Sekundarstufe, verweisen auf die Bedeutung von originalen Begegnungen mit Pflanzen und Tieren und bele-

gen die positiven Effekte hinsichtlich der Interessensförderung und des Wissenszuwachses (Benkowitz 2014, Meyer et al. 2011, 2016). Solche Studien sind wichtig, um den umsetzbaren und wirkungsvollen Einsatz von realen Objekten zu zeigen und die Implementierung im schulischen Alltag zu unterstreichen.

4. Empirische Studien zu den Wirkungen von Naturbegegnungen auf das Lernen im Sachunterricht

4.1 Studie 1: Ei-Küken-Vogel

Die Studie 1 entstand im Rahmen einer Kooperation mit dem Oberösterreichischen Landesmuseum. Das außerschulische Lernangebot „Schule und Museum“ bietet im Bereich des tiergestützten Unterrichts unterschiedliche Themen an, geleitete Tierhaltung in der Klasse (z.B. von Weichtieren und Insekten) oder die Möglichkeit von originalen Erfahrungen mit Wirbeltieren (z.B. Hühnern) in Form von wiederholten Besuchseinsätzen (Bisenberger/ Frigerio 2012).

Ziel der Studie war es zu überprüfen, ob der Einsatz lebender Hühner in unterschiedlichen Entwicklungsstufen eine Lernumgebung schafft, die im Gegensatz zum Sachunterricht mit Bildmaterialien die Lernerfolge der Schüler/innen auf kognitiver Ebene positiv beeinflusst.

Dazu wurden die Lernzuwächse von Schülerinnen und Schülern aus Klassen, die das Angebot „Ei – Küken – Vogel“ gebucht hatten, spezifisch begleitet. Eine Expertin (A.B.) besuchte die Klassen zwei Mal. Der erste Besuch umfasste ein Einführungsprogramm zum Thema Vogelentwicklung im Ei und das Kennenlernen von sechs Küken im Alter zwischen ein und vier Tagen. Beim zweiten Besuch waren die Junghühner fünf Wochen alt. Beim dritten Termin war die Klasse in einen Lehrgarten (Biologiezentrum Linz) eingeladen, wo sie die Junghühner im Alter von zehn Wochen in einem Freigehege besuchen durften.

An der Studie nahmen insgesamt 179 Kinder aus zehn oberösterreichischen Volksschulklassen (54% Mädchen) aus dem städtischen Bereich (Linz) teil. Die Projektgruppe setzte sich aus sechs Klassen mit insgesamt 97 Schülerinnen und Schülern zusammen, welche den tiergestützten Sachunterricht erhielten. In der Kontrollgruppe wurden 82 Schüler/innen von der jeweiligen Klassenlehrerin und einmalig von der durchführenden Studierenden (T.S.) mittels Bildmaterialien unterrichtet. Soweit es möglich war, wurde darauf geachtet, dass die Bildmaterialien zu denselben Inhalten und mit vergleichbarer Ausführlichkeit behandelt wurden wie beim Projektunterricht mit lebenden Küken. Bei den Klas-

sen in der Projektgruppe handelte es sich um fünf Klassen der ersten Schulstufe, sowie eine Klasse der dritten Schulstufe. Die Kontrollgruppe setzte sich aus je zwei Klassen der ersten und dritten Schulstufe zusammen.

Als Instrument zur Überprüfung des Wissenstands diente ein Arbeitsblatt, das zweimal zum Einsatz kam. Die Form dieses Wissenstests wurde den Fähigkeiten der Leseanfänger/innen (Ennemoser et al. 2012) entsprechend angepasst, z.B. in Schriftgröße, Illustration und zweistufiger Antwortauswahl. Das Arbeitsblatt umfasste neun Multiple-Choice Fragen (z.B. Was fressen Hühner? [Getreide/ alles]. Wie unterscheidest du Hahn und Henne? [Schnabel/ Kehllappen]) und eine Aufgabe, in der die Kinder die passenden Begriffe zu insgesamt sechs Bildern zuordnen sollten (Frage Nr. 10, Eier von Wachtel, Huhn, Gans und Strauß, Federn von Schwan und Pfau).

Die drei Unterrichtssequenzen erfolgten während eines Zeitraums von zehn Wochen. Der Lernzuwachs wurde bei allen beteiligten Klassen an zwei Zeitpunkten erhoben: Am Ende des Schuljahres („Post-Test“) und ein Jahr nach Projektbeginn im darauffolgenden Frühjahr („Follow-up Test“). Derselbe Fragebogen wurde für beide Erhebungen in allen Klassen eingesetzt.

Um den Lernzuwachs der Schüler/innen zu erheben, wurde aus jedem Arbeitsblatt die Summe der erreichten Punkte errechnet (Fragen Nr. 2 – 9). Die Zahl der richtigen Lösungen bei Frage Nr. 10 wurde separat behandelt. Mittelwerte und Standardfehler wurden für Projektgruppen ($N = 97$) und Kontrollgruppen ($N = 82$) berechnet und mit Hilfe von Mann-Whitney U-Tests verglichen. Auf individuell gepaarte Vergleiche zwischen einzelnen Kindern musste verzichtet werden, da keine Namen oder Nummern verwendet wurden, um die Anonymität der befragten Kinder zu gewährleisten. Die Homogenität der Daten aus verschiedenen Klassen je Gruppe, sowie zwischen verschiedenen Schulstufen wurde mit Kruskal Wallis One-Way ANOVA On Ranks überprüft.

Die Schüler/innen in Projektklassen erreichten mehr Punkte als jene aus den Kontrollklassen (Post-Test, Frage 2-9: $U = 2090,0$; $p < 0,001$; Frage 10: $U = 2121,0$; $p < 0,001$; vgl. Abb. 1 A, B). Auch ein Jahr nach Projektbeginn zeigte sich eine signifikant höhere Zahl von richtigen Antworten in der Projektgruppe als bei der Kontrollgruppe (Follow-up Test, Frage 2-9: $U = 3332,0$; $p = 0,028$; Frage 10: $U = 2517,5$; $p < 0,001$). Es gab teilweise Unterschiede zwischen einzelnen Klassen innerhalb der Projekt- und Kontrollgruppen aber keine konsistenten Muster auf Grund der Schulstufe.

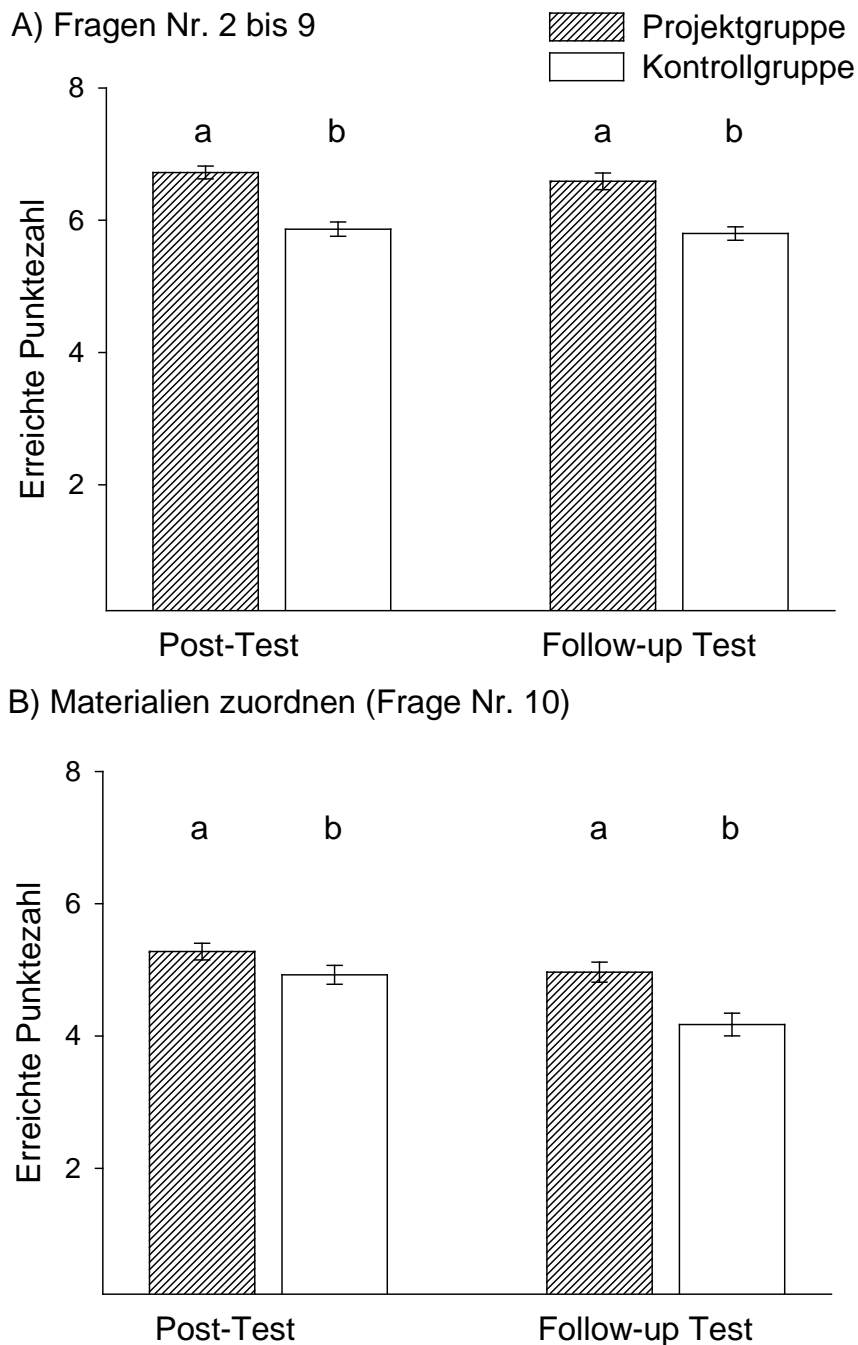


Abbildung 1: Erreichte Punktezahl (Mittelwert \pm SEM) bei zwei Wissensabfragen („kurzfristig“: zu Projektende; „langfristig“ ein Jahr danach) in Klassen, die mit lebenden Kühen und Junghühnern unterrichtet wurden (schraffierte Säulen) und in Kontrollklassen (offene Säulen); (A) Summe der Punkte aus Fragen Nummer zwei bis neun, (B) Zahl der richtigen Zuordnungen von vorgegebenen Begriffen zu den Bildern in Frage Nr. 10. Unterschiedliche Buchstaben (a und b) bezeichnen signifikant unterschiedliche Gruppen.

4.2. Studie 2: Essbare Pflanzenteile






In der zweiten Studie sollte die Wirkung von Sachunterricht in der Natur (Schulgarten) unter Einsatz von lebenden Pflanzen auf verschiedene Dimensionen der Lernwege der Schüler/innen überprüft werden. Eine Kontrollgruppe wurde von derselben Lehrperson (M.A.) zu denselben Inhalten mit Bildmaterialien im Klassenzimmer unterrichtet.


Untersucht wurden die Wirkungen zweier Unterrichtssettings auf folgende für das Lernen relevanten Aspekte: Merkfähigkeit, Übertragbarkeit des Wissens und Lernklima/ Motivation der Kinder. Getestet wurde, ob der Unterricht mit Naturbezug und Einsatz von lebenden Pflanzen einen positiven Einfluss auf die Verankerung von Fachwissen und auf die Übertragbarkeit dieses Wissens auf neue Sachverhalte hat.

Jeweils eine Unterrichtseinheit wurde mit gleichem Inhalt und Unterrichtssetting für acht Volksschulklassen der 3. und 4. Klassen (N = 145) geplant und durchgeführt. Vier Klassen (N = 77) wurden mit realen Objekten (Pflanzen) in der Natur unterrichtet (Versuchsgruppe), 68 weitere Schüler/innen (vier Klassen) wurden mittels Bildmaterialien im Klassenzimmer unterrichtet (Kontrollgruppe).

Das eingesetzte Arbeitsblatt beinhaltete 11 Fragen mit unterschiedlichen Aufgabenformaten (Multiple-Choice, freie Antwortformate, mehrstufige Antwortformate, Benennen und Verbinden). In diesem Beitrag wird fokussiert Bezug auf das Wiedererkennen von Fachwissen (erreichte Punktezahl aus den Fragen 1, 2, 4, 6) und die Übertragbarkeit des vermittelten Wissens genommen (Beispiele in Abb. 2). Die Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppen wurden mit dem Chi-Quadrat Tests überprüft.

6. Welchen Teil dieser Pflanzen essen wir?
Kreuze für jede Sorte eine Antwort an.

	Wurzel	Spross	Blatt	Frucht
Karotte 				
Spargel 				
Erbse 				
Tomate 				
Salat 				

3. Ist die Melone ein Obst oder ein Gemüse?
 Obst Gemüse 

4. Welche Arten von Gemüse kennst du?
 Blattgemüse Wurzelgemüse Stängelgemüse
 Samengemüse Fruchtgemüse Wassergemüse

Abbildung 2: Beispiele der Fragen aus dem Arbeitsblatt zur Wissensabfrage und zur Übertragbarkeit des Wissens auf neue Fragestellungen

Die Schüler/innen, die im Unterricht mit Bildmaterialien konfrontiert wurden, erreichten im Durchschnitt 6,0 ($\pm 1,8$ sd) von 8 möglichen Punkten. Schüler/innen des Lernsettings mit realen Pflanzen erzielten 6,1 ($\pm 1,4$ sd) Punkte. Es zeigte sich also kein nennenswerter Unterschied in der Memorierleistung bezogen auf das vermittelte Wissen aufgrund des Unterrichtssettings (Abb. 3; Qui-Quadrat-Test: $X^2 = 0,2$; $N = 145$; $p = 0,6$).

Deutlichere Unterschiede zwischen den Versuchs- und Kontrollklassen zeigten sich bei der Übertragbarkeit des neuen Wissens auf neue Fragestellungen. Bei der Frage, ob die Melone ein Obst oder ein Gemüse sei, konnten 63,6% der Schüler/innen mit dem Unterricht in der Natur (mit realen Pflanzen) ihr Wissen auf die neue Problemstellung übertragen. Im Vergleich dazu gelang es nur 44,1% der Kontrollgruppe, diese Frage richtig zu beantworten (Abb. 3; Qui-Quadrat-Test: $X^2 = 5,5$; $p = 0,019$).

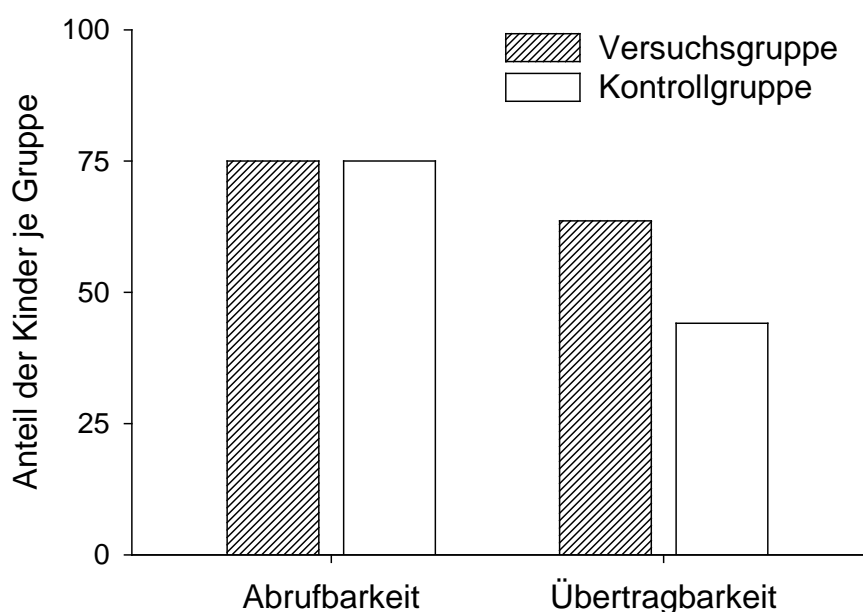


Abbildung 3: Anteil der Kinder mit korrekten Antworten bei der Wissensabfrage zu essbaren Pflanzenteilen in der Versuchsgruppe (77 Kinder, die mit echten Pflanzen unterrichtet wurden; schraffierte Säulen) und in der, in denen mit Bildmaterialien gearbeitet wurde Kontrollgruppe (68 Kinder; offene Säulen)

5. Diskussion und Zusammenfassung

In beiden empirischen Studien konnte eine deutliche Wirkung von originalen Naturbegegnungen auf das langfristige Behalten und die Anwendbarkeit von Fachwissen weitgehend bestätigt werden. Auch wenn hier nur Teilaspekte dargestellt werden konnten, zeigen sich nennenswerte Hinweise auf die nachhaltigen Wirkungen von originalen Begegnungen im Sachunterricht. Solche Lernsettings sind zeitaufwändiger und zum Teil auch kostenintensiver, wobei unterschiedlichste außerschulische Lernangebote die Pädagoginnen und Pädagogen in ihrer Arbeit unterstützen können. Die verantwortliche Lehrperson benötigt Fachwissen, Erfahrung mit der Tier- und Pflanzenpflege und Kenntnisse der naturschutzrechtlichen Grundlagen. Auch auf die Rahmenbedingungen wie z.B. die Klassenraumgröße und die gesetzlichen Vorgaben für Lehrausgänge, sowie auf Allergien und ethische Bedenken muss geachtet werden. Diesem mit dem Ermöglichen von realen Primärerfahrungen verbundenen Aufwand steht aber ein nachhaltiger Mehrwert auf mehreren Ebenen gegenüber. Auch das Einbeziehen der Kinder in Arbeiten, verbunden mit der Tierpflege, ist wertvoll. Wenn Tierpflege als Synonym für Tierschutz betrachtet wird, kann durch solche unterstüt-

zenden Lehrmethoden eine Förderung der Einstellungen gegenüber diesen Tieren angebahnt werden (Klingenberg 2012).

Methodisch sind quasiexperimentelle Forschungsexperimente (Bortz/ Döring 2005) in Schulen schwierig und oft ist man unvermeidlich mit suboptimalen Rahmenbedingungen konfrontiert (Wilde/ Bätz 2009). Die Wahrung der Anonymität der beteiligten Schüler/innen verhindert in vielen Untersuchungen, die wiederholten (verbundenen) Messungen einzelner Individuen korrekt zu paaren. Die Lehrperson sollte optimaler Weise in allen beteiligten Klassen identisch sein (wie die Expertin in Studie 1 oder die Lehrperson in Studie 2), was jedoch in der Praxis häufig nicht durchführbar ist. Häufig ist der „Realitätsersatz“ in Kontrollgruppen (Klingenberg 2012), sei es der Einsatz von Bild- oder Filmmaterialien oder lebloser Präparate, eine Schwachstelle solcher Vergleichsstudien. Die intensivere Auseinandersetzung auf mehreren Sinnesebenen in Gruppen mit lebenden Tieren und Pflanzen als in Kontrollgruppen war in den vorliegenden Studien Teil der „Treatments“. Die Zeitspanne, die den Kindern für die Auseinandersetzung mit dem Thema zur Verfügung gestellt wurde, war in der Projektgruppe mit dem Kükenprojekt vermutlich ein weiterer Einflussfaktor. Wir weisen hier jedoch darauf hin, dass die hier dokumentierten deutlichen Wirkungen von Erfahrungen mit Realobjekten auf äußerst robusten Mechanismen basieren müssen, wenn es trotz kleiner Stichproben und methodischer Unfeinheiten im schulischen Forschungsfeld möglich war, diese zu zeigen.

Ein erfahrungsbasiertes Verständnis der biologischen Welt mit Hilfe von Vorstellungen ist die Grundlage – noch vor Gesprochenem und Bildern – für ein Gelingen von Lehre und Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht (Gropengießer 2007). Wissen und direkte Erfahrungen mit echten Tieren und Pflanzen sind unbedingte Voraussetzungen für die Entwicklung von verantwortungsbewusstem und umweltgerechtem Verhalten gegenüber der Natur. Deshalb ist es unabdingbar, zukünftige Pädagoginnen und Pädagogen mit dem Einsatz von lebenden Tieren und Pflanzen bewusst und intensiv in der Lehrer/innenausbildung zu erreichen. Erst durch eigene nachhaltige Erfahrungen erkennen angehende Lehrer/innen die fachlichen und ethischen Dimensionen (Tomazic 2011, Conrad 2014). Dass angehende Lehrkräfte den Wert von originalen Naturbegegnungen erkennen, ist die Voraussetzung, um solche Möglichkeiten in ihrem späteren schulischen Alltag für die Unterrichtsgestaltung zu nutzen. Es ist wünschenswert, dass sich diese Bemühungen in der Zukunft auch in der Grundausstattung der Schulen (Schulgarten, Terrarium, UV-Lampe) widerspiegelt. Die präsen-

tierten Studien zeigen jedenfalls deutlich, dass die Aufwände in diesem Bereich große Wirkungen zeigen, indem Wissen vermittelt wird, welches langfristig und auf neue Fragestellungen anwendbar verankert bleibt. Problemlösen wird im Schulkontext als überfachliche Kompetenz gesehen und kann nur in Verbindung mit fachlichen Inhalten gelernt werden (Eder/ Hofmann 2012, Haim/ Weber 2014). Vor allem die in der Pflanzenstudie beobachtete Wirkung auf die Anwendbarkeit von gelerntem Fachwissen ist hier pädagogisch wertvoll.

Literatur

- Alberts, S. (2014): Mehlwurmforschung: Fragen an den Verwandlungskünstler. In: Grundschulunterricht/ Sachunterricht, 4, S. 38-44.
- Balmford, A.; Clegg, L.; Coulson, T.; Taylor, J. (2002): Why conservationists should heed Pokémon. In: Science, 295, pp. 23-67.
- Bätz, K.; Damerau, K.; Lorenzen, S.; Wilde, M. (2011): Tierpflege als Beziehungspflege!? In: Zeitschrift für Didaktik der Biologie, 18, S. 43-52.
- Benkowitz, D. (2014): Wirkung von Schulgartenerfahrung auf die Wahrnehmung pflanzlicher Biodiversität durch Grundschul Kinder. Baltmannsweiler.
- Berck, K.-H.; Graf, D. (2010): Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim.
- Birkenbeil, H. (1999): Schulgärten. Planen und anlegen, erleben und erkunden, fächerverbindend nutzen. Stuttgart.
- Bisenberger, A.; Frigerio, D. (2012): Biene Maja zeigt uns ihre Welt – von einer Projektidee zur angewandten Methodik tiergestützter Vermittlungsarbeit mit Kleintieren. In: ÖKO-L 34, 2, S. 29-35.
- Bortz, J.; Döring, N. (2005): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Heidelberg.
- Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBF) (Hrsg.) (2012): Lehrplan der Volksschule. BGBl. Nr. 134/1963 in der Fassung BGBl. II Nr. 303/2012 vom 13. September 2012. URL: https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_vs_gesamt_14055.pdf?4dzgm2 [12.11.2015].
- Conrad, S. (2014): Mensch und Tier aus ethischer Perspektive. In: GDSU-Journal, 4, S. 35-48.
- Eder, F.; Hofmann, F. (2012): Überfachliche Kompetenzen in der österreichischen Schule: Bestandsaufnahme, Implikationen, Entwicklungsperspektiven. In: Herzog-Punzenberger, B. (Hrsg.): Nationaler Bildungsbericht Österreich 2012. Band 2. Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen. Graz, S. 71-110.
- Ennemoser, M.; Marx, P.; Weber, J.; Schneider, W. (2012): Spezifische Vorläuferfertigkeiten der Lesegeschwindigkeit, des Leseverständnisses und des Rechtschreibens. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 44, 2, S. 53-67.
- Fthenakis, W.; Wendell, A.; Eitel, A.; Daut, M.; Schmitt, A. (2012): Frühe naturwissenschaftliche Bildung. Essen.

- Gebhard, U. (2009): Kind und Natur. Wiesbaden.
- Gebhard, U. (2010): Die Begegnung mit Tieren als eine besondere Art der Naturerfahrung. In: Simon, L.; Pyhel, T. (Hrsg.): Umweltbildung – Tierisch gut! Ein Praxisleitfaden für Schule, Zoo und Co. München, S. 24-27.
- Giest, H. (2010): Moderne Medien in der Umweltbildung. In: Giest, H. (Hrsg.): Umweltbildung und Schulgarten. Potsdam, S. 63-70.
- Gropengießer, H. (2007): Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: Krüger, D.; Vogt, H. (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg.
- Haim, K.; Weber, C. (2014): KLEx – Eine Experimentiertechnik zur Förderung kreativer Problemlösekompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Feyerer, E.; Hirschenhauser, K.; Soukup-Altrichter, K. (Hrsg.): Last oder Lust? Forschung und Lehrer_innenbildung. Münster, S. 205-218.
- Hauenschild, K.; Bolscho, D. (2009): Lernen für die Natur – Chancen und Grenzen für den Primar- und den Elementarbereich. In: Lauterbach, R. (Hrsg.): Lernen und kindliche Entwicklung: Elementarbildung und Sachunterricht. Kempten, S. 197-204.
- Joppich, E. (2004): Erfahrungs- und Lernbereich Natur. In: Wolf, W. (Hrsg.): Kommentar zum Lehrplan der Volksschule. Wien, S. 304-310.
- Klingenberg, K. (2012): Tiere im Unterricht. Analyse – Studien – Konzepte. Berlin.
- Kotrschal, K.; Beetz, A. (2013): Tiere in Bildung und Erziehung. In: Mars Petcare Deutschland (Hrsg.): Hund – Katze – Mensch: Die Deutschen und ihre Heimtiere. Mars Heimtier-Studie 2013. Verden, S. 97-99.
- Lehnert, H.; Köhler, K. (2013): Welche Medien werden im Biologieunterricht genutzt? In: Spörhase, U. (Hrsg.): Biologie-Didaktik. Berlin, S. 152-174.
- Lindemann-Matthies, P. (2002): Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch Schweizer Kinder. In: Klee, R.; Bayrhuber, H. (Hrsg.): Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Innsbruck, S. 117-130.
- Lohrmann, K. (2011): Kontextualisierung und Dekontextualisierung. In: Einsiedler, W.; Götz, M.; Hartinger, A.; Heinzl, F.; Kahlert, J.; Sandfuchs, U. (Hrsg.): Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik. Bad Heilbrunn, S. 397-401.
- Louv, R. (2011): Das letzte Kind im Wald. Weinheim/Basel.
- Meyer, A.; Balster, S.; Birkhölzer C.; Wilde, M. (2011): Der Einfluss von lebenden Tieren als Unterrichtsmittel auf die Lernerwahrnehmung der konstruktivistischen Orientierung ihres Biologieunterrichts. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 17, S. 339-355.
- Meyer, A.; Klingenberg, K.; Wilde, M. (2016): The Benefits of Mouse Keeping – an Empirical Study on Students' Flow and Intrinsic Motivation in Biology Lessons. In: Research in Science Education, 46, 1, pp. 79-90.
- O'Haire, M.; McKenzie, S.; McCune, S.; Slaughter, V. (2013): Effects of animal-assisted activities with guinea pigs in the primary school classroom. In: Anthrozoös, 26, pp. 445-458.
- Roth, H. (1957): Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Berlin.
- Schröder, K.; Mallon, C.; Lorenzen, S.; Wilde, M. (2009): Videoanalyse zum Einfluss lebender Tiere auf das Schülerverhalten, Lernzuwachs und Motivation im Biologieunterricht. In: Krüger, D. et al. (Hrsg.): Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 8, S. 55-67.

- Tomazic, I. (2011): Pre-service biology teachers' attitude, fear and disgust toward animals and direct experience of live animals. In: TOJNED: The Online Journal Of New Horizons In Education, 1, pp. 32-39.
- Trommer, G. (2009): Im Garten fängt es an ... Kinder in Natur, Natur in Kindern. In: ÖKO·L, 31, S. 3-12.
- Wagenschein, M. (1980): Naturphänomene sehen und verstehen: Genetische Lehrgänge. Stuttgart.
- Wilde, M.; Bätz, K. (2009): Sind die süüüß! – Der Einfluss des unterschiedlichen Einsatzes lebender Zwergmäuse auf Wissenserwerb, Motivation und Haltungswunsch. In: Zeitschrift für Didaktik der Biologie, 17, S. 19-30.
- Wittkowske, S. (2012): Schulgartenarbeit von Anfang an – Aspekte und Möglichkeiten für Kindertagesstätten und Schulen. In: Pütz, N.; Wittkowske S. (Hrsg.): Schulgarten und Freilandarbeit. Bad Heilbrunn, S. 41-51.