

Das Wissen in Sachen Natur und Umwelt nimmt rapide ab. Vom Know-how über eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen hängt jedoch die Gestaltung einer umweltgerechten Zukunft ab.

Es gilt mehr denn je der weiteren Wissenserosion vorzubeugen und mithilfe von lebenslangem Lernen den Schutz der natürlichen Umwelt im Interesse der heutigen und zukünftigen Generationen für und nicht gegen die Menschen zu gestalten.

Dieser Band zeigt am Beispiel von innovativen Projekten und Beiträgen Wege für zukunftsfähiges Wirtschaften sowie für nachhaltige Daseinsvorsorge auf. Anhand vielfältiger Beiträge von Experten zu Schlüsselthemen der Umweltbildung, wie nachhaltige Kommunal- und Wirtschaftsentwicklung, Bürgerbeteiligung, Wirkung und Chancen sozialer Netzwerke, sowie Tourismus werden hier die wichtigsten Strategien gegen die Wissenserosion im Bereich Natur und Umwelt vor Augen geführt und vielfältige Ansätze für alle in der Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung engagierten Personen und Institutionen aufgezeigt.



Akademie für Natur- und Umweltschutz (Umweltakademie)
Baden-Württemberg
beim Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft

ISBN 978-3-8047-3150-9



9 783804 731509

53

Umweltbildung



Umweltbildung

Basis für ökologisch-
ökonomische Zukunftssicherung



**DER GEBILDETE
MENSCH MACHT SICH
DIE NATUR ZU SEINEM
FREUND. FRIEDRICH SCHILLER**

Beiträge der
Akademie für Natur- und Umweltschutz
Baden-Württemberg

Band 53

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft
Stuttgart

Wissen, was wir wissen müssen: Strategien gegen die Wissenserosion in Sachen Natur

Lissy Jäkel

Einleitung: Natur im Lebensumfeld wahrnehmen und gestalten

Mindestens einmal pro Jahr tummeln sich am Neckarufer zahlreiche Lehramtsstudierende im Rahmen von Studienprojekten. Die Studierenden richten engagiert selbst ausgewählte und erstellte Materialien zum Themenbereich Biologie und Sachunterricht her. Sie verlocken die Besucher mit verschiedenen Medien direkt neben den ausgewählten Pflanzen (oder Tieren), sich mit deren spannenden Eigenschaften, äußerlichen Merkwürdigkeiten oder reizenden Inhaltsstoffen und Verwendungsmöglichkeiten bekannt zu machen. Ähnliche Aktivitäten laufen wechselweise auch im Campusgelände im ökologischen Lehrgarten der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Da werden Modelle der Drüsen von Lippenblütlern mit ätherischen Ölen vorgeführt, Johanniskrautknospen nicht nur im Original zerrieben, sondern auch als Blattmodell vergrößert, Rezepte ausprobiert oder „Pflaster“ aus einem Brei von Blättern des Spitzwegerich verabreicht. Das aus Wachs gebaute „Festnetz“ der Honigbienen wird am Original eines Bienenschaukastens und am Modell erklärt. Kletten werden am Hundefell und in bionisch ausgefeilten Modellen auf ihre mechanische Belastbarkeit hin untersucht. Ein Getränk aus Wurzeln der Wegwarte wird gekostet, gleich neben der originalen Pflanze. Hinter all diesem Tun steht das Bemühen, organismische Biologie zu fördern, um der Erosion des Wissens über heimische Lebewesen Einhalt zu gebieten. Das offenkundige Interesse der anwesenden Schülerinnen und Schüler und wissensdurstiger Erwachsener bringt die Wertschätzung dieser Lern-„Aufgaben“ zum Ausdruck.

Die Handlungsaktivitäten mit heimischen Organismen können in den von uns erläuterten Beispielen auf zwei ganz unterschiedlichen Ebenen angesiedelt sein: Für angehende Lehrerinnen und Lehrer berührt die didaktische Gestaltung von Lernsituationen unmittelbar das spätere berufliche Tun. Sie studieren nicht nur, indem sie Lehrbuchweisheiten „abspeichern“ oder reproduzieren, sondern indem sie didaktisch gestaltend tätig sind. Dies ist für Studierende eine lohnende, weil berufsbezogene, aber anspruchsvolle Herausforderung, die sehr viel Reflexi-



Abb. 1: Studierende gestalten Lernsituationen mit Schülerinnen und Schülern, hier beim Erforschen von Pflanzenfarben im Ökogarten der Pädagogischen Hochschule Heidelberg

on erfordert. Sie konkurriert zugleich mit der Menge speicherbarer biologischer Fakten (Theorie der kognitiven Ladung).

Im Hinblick auf Naturschutz bedeutet Handlungsaktivität natürlich letztlich Biotopmanagement (BLESSING & HUTTER 2004). Warum sollte man heimische Arten schützen und erhalten? Diese Frage ist nicht in einem Satz zu beantworten, und die Antwort verweist auf indirekte, vermittelte Effekte. Nach KAULE (1991) sind neben ethischen und ästhetischen Aspekten (s. Abb. 2, Frucht der Kornblume) die Erhaltung von genetisch-biochemischen Codes sowie von Forschungsobjekten und insbesondere die Erhaltung von biologischen Funktionen unverzichtbar. Hierzu zählen Bestäubungsleistungen, biologische Schädlingsbekämpfungen, die Biosynthese von Nährstoffen, Humusbildung, Filter- und Entgiftungsfunktionen sowie die relative Stabilität von Ökosystemen. Aktuelle Studien z. B. durch das HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG (2008) sowie amerikanische Studien, bestätigen, dass die phylogenetische Vielfalt in Städten verarmt und damit Anpassungen der Ökosysteme an Veränderungen von Umweltbedingungen erschweren. Zudem wurde deutlich, dass eine „Plant Blindness“ (WANDERSEE 2001) weit verbreitet ist und die Ästhetik von Naturräumen von Laien anders bewertet wird als von Kennern. Man muss kundig sein, um die Ästhetik zu genießen.



Abb. 2: Die Kornblumenfrucht mit der „Punkfrisur“ wurde von Gymnasialschülern in Samenmischungen bei der Aussaat heimischer Pflanzen leicht identifiziert und fand Gefallen. Außerdem sind Samen von einem Leinkraut sowie Wiesensalbei u. a. im Bild.

Wissenserosion – die Sorge um Biodiversität in Städten und Landschaften ist berechtigt

Allen Schülerinnen und Schülern bekannte Arten lassen sich an einer Hand abzählen, bei Pflanzen sind es nur Löwenzahn, Gänseblümchen und Sonnenblume (JÄKEL & SCHAER 2004). Leider müssen wir in Betracht ziehen, dass Schulwissen zu organismischer Biologie bei Schulabsolventen und Studienanfängern nicht im Überschwang zu erwarten ist. Wie wollen sie also später als Lehrende engagiert und mit Leidenschaft ihre Schülerinnen und Schüler für heimische Organismen interessieren oder gar zu deren Erhaltung begeistern? Aus zoologischer Perspektive reflektieren WIRTH & GLAW (2009) über Naturkenntnis, Naturschutz und das Aufbauen persönlicher Beziehungen zu schutzwürdigen Organismen. Zu berücksichtigen sind die Arbeiten von LINDEMANN-MATTHIES (2002) oder HESSE (2000, 2002), die sich mit der Wahrnehmung pflanzlicher Diversität beschäftigen. In einer Studie zur Artenkenntnis im Jahre 2002 fand Hesse heraus, dass Kinder normalerweise den Aronstab (*Arum maculatum*) und einige andere heimische Organismen nicht kennen. Er zeigte auch (HESSE 2000), wie wenig nach der Schule bleibt, wenn sich die Schülerinnen und Schüler dort kaum mit dem Schulumfeld als Unterrichtsgegenstand befassen können. Nach Schulabschluss äußerte die Mehrzahl der von ihm befragten jungen Erwachsenen, sie hätte gern mehr über heimische Tiere und Pflanzen erfahren und gewünscht, Schulinhalte mit Alltagsphänomenen zu verknüpfen. LINDEMANN-MATTHIES (2002) hat den Erfolg solcher Verknüpfung überzeugend belegt.

Beispiel 1: Kontexte und Gestaltungskompetenz bei der Lehrerbildung beforschen

Konzeptuelles und prozedurales Artenwissen ist im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung die Fähigkeit, mit den Kenntnissen über Tiere, Mikroorganismen, Pilze und Pflanzen ökologische Zusammenhänge zu erfassen, zu interpretieren und möglichst nachhaltig zu beeinflussen (vgl. BLESSING 2007: 67). Dieses wird als Basis für nachhaltiges Handeln zum Schutz der globalen natürlichen Ressourcen gesehen. Wie aber soll man Lebensansprüche von Organismen berücksichtigen und Lebensräume für künftige Generationen bewahren, wenn man sie gar nicht kennt?

An den defizitären Naturkenntnissen von Jugendlichen lässt sich durchaus etwas ändern. Über den Zeitraum von 2004 bis 2011 konnte dies für heimische Pflanzen an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg reproduzierbar unter Beweis gestellt werden. Hier studieren Lehrerinnen und Lehrer als potentielle Multiplikatoren für Expertenwissen.

Hypothesen: Aufgrund der vorangegangenen Untersuchungen mit Lehrerinnen und Lehrern, Schülerinnen und Schülern (JÄKEL & SCHAER 2004; JÄKEL 1992, 1995) sowie der Analyse von Schweizer Studien (Lindemann-Matthies 2002) wurden folgende Hypothesen generiert:

„Weniger ist mehr.“ Die Annäherung an biologische Vielfalt erfolgt effektiver durch gründliche und wiederholte Betrachtungen an wenigen ausgewählten Arten, als durch eine Konfrontation mit einer Fülle von Arten (so sehr diese den Dozenten auch begeistern mag). Dies betrifft auch die Arbeit im Freiland. Viele ehemalige Studierende im Bereich biologischer Wissenschaften erinnern sich sicherlich an Anfängerekkursionen, bei denen ein Dozent von Organismus zu Organismus schritt, sein vermutlich beachtliches Fachwissen offenbarte und zum nächsten Highlight eilte.

Authentische Lernansätze spielen eine zentrale und motivierende Rolle. Wilhelm (2007) formuliert als Kriterium guten Unterrichts u. a. die Authentizität von Lernumgebungen und den fachlichen Anspruch (neben allgemeinpädagogischen und sozialen Faktoren).

Kontexte stellen Bindeglieder zwischen Unterrichtsinhalten und Vorkenntnissen der Lernenden dar und erhöhen Lernmotivation und damit Lernerfolg. Mit Kontexten sind Themen oder Aspekte gemeint, mit deren Hilfe relevante Teile der strukturierten Erkenntnisse und der domänenspezifischen Systematik eines Wissenschaftsgebiets erschließbar sind. Sie werden so gewählt, dass mit ihnen

ein repräsentativer Teil der naturwissenschaftlichen Ideenwelt erschlossen werden kann (ELSTER 2007).

Einblick in die Untersuchungsmethoden: Es erfolgte eine Befragung von Studierenden zu ihnen bekannten Pflanzen und Tieren auf dem täglichen Weg an die Hochschule im Zeitraum 2004 bis 2011. Befragt wurden sämtliche Studierende der Lehramter mit Biologie zu Modulbeginn und zum Ende des Moduls. Erhebungsinstrumente waren u. a. anonyme codierte Fragebögen, so konnten Vortest (= Pretest) und Posttest einander zugeordnet werden. Darin enthalten waren Likert-skalierte Items (4-stufige Skala) zur eigenen Wahrnehmung von Vielfalt bei Pflanzen und Tieren, zur Wertschätzung solcher Vielfalt, offene Fragen zur Nennung von Organismen am Wege, zur Nennung von bekannten Baumarten sowie Nennung interessanter Pflanzen.

Ergebnisse und Diskussion: Die Hypothesen konnten bestätigt werden. Über 700 Studienanfänger in Lehramtsstudiengängen Baden-Württembergs (zwischen 2004 und 2011) bemerkten anfangs jeweils nur durchschnittlich sechs unterschiedliche Pflanzensippen, denen sie täglich am Wege begegnen (vor allem Gänseblümchen, Löwenzahn, Tulpe, Osterglocke, Rose, „Bäume“). Nun, nach nur einem Modul in Biodiversität der Pflanzen bemerken und kennen nun mehrheitlich solche wild wachsenden heimischen Organismen wie Wegwarte, Wilde Möhre, Berufkraut, Wiesensalbei oder Bärlauch. Und mehr noch, sie finden die Kesselfalle und Giftigkeit des heimischen Aronstabs oder Pflanzenfamilien wie Schmetterlingsblütler, Doldenblütler oder Korbblütler *interessant*. Gelernt und erinnert wurden Arten, die durch Bedeutungen oder Effekte überraschten, die spannender als erwartet waren und die mehrfache Erwähnungen bzw. Wiederholungen erfahren haben. Bisherige „Spitzenreiter“ wie Löwenzahn oder Gänseblümchen bleiben aber weiter präsent. Das für uns Überraschende dabei war die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, auch bei verschiedenen beteiligten Personen.

Das Antwortspektrum nach „Pflanzen am Wege“ ändert sich bei Studierenden innerhalb eines Botanik-Einführungskurses in jedem Jahr beträchtlich. Werden beim Pretest spontan vor allem Löwenzahn, Gänseblümchen, Narzissen und Osterglocken, Tulpen und Rosen sowie „Bäume“ genannt, sieht das Antwortspektrum der häufigsten Nennungen nun anders aus. Als Beispiel hier die Daten vom Posttest/Jahrgang 2008 bei n = 131:

Wegwarte (86), Wilde Möhre (56), Gänseblümchen (47), Löwenzahn (47), Schafgarbe (34), Brennessel (18), Hornklee (17), Kamille (15), Süßgräser (15), Sonnenblume (14), Rotklee (14), Brombeere (13), Hahnenfuß (13), Feinstrahl (13),

Ahorn (12), Berufkraut (12), Mohn (11), Rosen (11), Wiesenspippau (10), Birke (10) usw.

Im Jahr 2010 sehen die Daten folgendermaßen aus:

Vorher/Pretest n = 87: Löwenzahn (59), Gänseblümchen (53), Tulpe (36), Gras (28), Brennessel (16), Birke (15), Osterglocke (14), Efeu (13), Kastanie (13), Klee (11), Rosen (10) . . .

Nachher/Posttest n = 70: Wegwarte (56), Gänseblümchen (39), Wilde Möhre (37), Löwenzahn (32), Kiefer (13), Ginkgo (13), Lärche (13), Pippau (9), Sonnenblume (9), Schafgarbe (8), Ahorn (7), Buschwindröschen (7), Kamille (7), Fichte (7), Taubnessel (7), Bärlauch (7), Rose (7) ...

Der Schlüssel zum Erfolg sind verschiedene Kontexte. Dabei wird der Lerngegenstand selbst im Zusammenhang mit Alltags- und Lebensbezug aufgearbeitet, beispielsweise seine Nutzbarkeit erfasst. Außerdem haben kulturelle und ästhetische Aspekte neben ökologischen und biologischen Betrachtungen hier grundlegende Bedeutung. Damit Lehrende im Unterricht ihre Schülerinnen und Schüler mit sinnstiftenden Kontexten und mit lebensweltlichen Bezügen motivieren können, sollten sie dies bereits im Studium üben und reflektieren.

Die Studierenden wurden in fachwissenschaftliche Strukturen nicht nur mittels Interesse fördernder Zusammenhänge eingeführt. Sie wurden zudem exem-

1. Was glauben Sie, wie viele verschiedene Pflanzenarten in Heidelberg und Umgebung vorkommen?

sehr viele viele nicht so viele fast gar keine

Nennen Sie verschiedene Pflanzen, die Ihnen in Heidelberg oder auf dem Weg hierher begegnen:

¹⁰³ Löwenzahn, ⁶³ Gänseblümchen, ²⁶³ Wegwarte, ²⁵¹ Schafgarbe, ⁵⁷⁸ Wiesensalbei, ¹⁵¹ Spitzwegerich, ²⁴ Schöllkraut, ¹¹³ Mohn, ⁷⁰⁵ Wilde Möhre, ¹¹³ Farn, ¹¹³ Kastanie, ¹¹³ Birke, ¹¹³ Tanne

Wie sehr mögen Sie die Pflanzen, die auf Ihrem Weg hierher vorkommen?

Ich mag sie sehr. Ich mag sie. Ich mag sie nicht so. Ich mag sie gar nicht.

2. Was glauben Sie, wie viele verschiedene Tierarten in Heidelberg vorkommen?

sehr viele viele nicht so viele fast gar keine

Abb. 3: Typischer Posttest im Lehramtsstudium nach einem Semester Botanik – Einführungskurs unter Anwendung des Konzepts der Kontextorientierung bei ausgewählten Arten

Studierende 2010 Pretest n = 87	Studierende 2010 Posttest n = 70	Studierende 2005 Pretest n = 103	Studierende 2005 Posttest n = 54	Studierende 2006 Pretest n = 122	Studierende 2006 Posttest n = 101
Löwenzahn 59	Wegwarte 56	Gänseblümchen 62	Wegwarte 27	Löwenzahn 86	Wegwarte 57
Gänseblümchen 53	Gänseblümchen 39	Löwenzahn 54	Gänseblümchen 16	Gänseblümchen 71	Gänseblümchen 51
Tulpe 36	Wilde Möhre 37	Tulpe 35	Löwenzahn 14	Tulpe 47	Löwenzahn 36
Gras 28	Löwenzahn 32	Gras 32	Schafgarbe 10	Osterglocke +	Klee + Rotklee 18
Brennnessel 16	Kiefer 13	Osterglocke 21	Wilde Möhre 10	Narzisse 21 + 16	+ 16
Birke 15	Ginkgo 13	Kirschbaum 20	Berufkraut 10	Kirschbaum 34	Buschwindrös- chen 17
Osterglocke 14	Lärche 13	Birke 15	Hahnenfuß 8	Gras 32	Sonnenblume 16
Efeu 13	Pippau 9	Buche 15	Brennnessel 7	Rose 20	Sonnenblume 16
Kastanie 13	Sonnenblume 9	Rose 14	Rotklee 7	Flieder 25	Schafgarbe 15
Klee 11	Schafgarbe 8	Krokus 13	Gras 6	Brennnessel 16	Weißklee 11
Rosen 10	Ahorn 7			Birke 16	Gras 13
	Buschwindrös- chen 7			Buche 15	Hahnenfuß 10
	Kamille 7			Krokus 15	Wilde Möhre 10
	Fichte 7			Bäume 15	Kornblume 10
	Taubnessel 7			Kastanie 15	Scharbockskraut 10
	Rose 7			Brombeere 14	Kamille 8
	Bärlauch 7			Eiche 14	Brombeeren 8
				Holunder 10	Zaunwicke 8
				Magnolie 10	Baum 8
				Klee 9	Kirschbaum 8
				Laubbaum 9	Ahorn 7
					Brennnessel 5

Hitliste Kinder in % 2003/2004 n = 720 Sekundarstufe I	Studierende 2007 Pretest n = 143	Studierende 2007 Posttest n = 58	Studierende 2009 Pretest n = 154	Studierende 2009 Posttest n = 120	Studierende 2008 Posttest n = 131
Löwenzahn 7,8	Gänseblümchen 84	Wegwarte 34	Löwenzahn 99	Wegwarte 76	Wegwarte 86
Rose 7,7		Löwenzahn 25	Gänseblümchen 87	Löwenzahn 56	Wilde Möhre 56
Gänseblümchen 7,5	Löwenzahn 82	Gänseblümchen 23	Tulpe 56	Gänseblümchen 47	Gänseblümchen 47
Bäume 5,7	Tulpe 58	Wilde Möhre 16	Gras 38	Wilde Möhre 32	Löwenzahn 47
Gras 5,5	Flieder 28	Robinie 13	Klee 27	Rotklee 16	Schafgarbe 34
Tulpe 5,5	Gras 26	Kiefer 9	Kirschbaum 26	Bärlauch 14	Brennnessel 18
Sonnenblume 2,9	Rose 22	Korbblütler 5	Birke 24	Schafgarbe 14	Hornklee 17
„Tanne“ 2,3	Osterglocke +	Wiesenpippau 5	Flieder 22	Klee 12	Kamille 15
Brennnessel 2,3	Narzisse 19 + 16	Kamille 4	Butterblume 21	Brennnessel 11	Süßgräser 15
Eiche 2,0	Kirschbaum 21	Lärche 4	Bärlauch 21	Ginkgo 10	Sonnenblume 14
...	Birke 17		Osterglocke 21	Ahorn 9	Rotklee 14
	Brennnessel 15		Rose 20	Kastanie 9	Brombeere 13
			Maiglöckchen 18	Distel 9	Hahnenfuß 13
			Ahorn 17	Mais 9	Feinstrahl +
			Brennnessel 17	Sonnenblume 9	Berufkraut 13+12
			Efeu 16	Spitzwegerich 9	Ahorn 12
			Bäume 15	Hahnenfußge- wächse 9	Mohn 11
			Kastanie 14	Hornklee 9	Rose 11
			Krokus 14	Berufkraut 9	Spitzwegerich 11
			Hahnenfuß 13	Wiesenpippau 9	Wiesenpippau 11
				Johanniskraut 8	Kornblume 11



Abb. 4: Die Wegwarte ist eine häufige Pflanze im Hochschul Umfeld, die Studierende vor dem Studium nicht bemerken.



Abb. 5: Indem Studierende anregende Lernsituationen gestalten, erwerben sie selbst Kompetenzen zum Artenwissen. Hier werden Organismen gelernt, die mit der römischen Besiedlung zu uns kamen

plarisches zur kontextorientierten Gestaltung von Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler oder Laien animiert (im Anspruchsniveau von Kompetenzstufe 4 und 5 des konzeptuellen und prozeduralen Umweltwissens). Diese Lernphasen wurden durch die Hochschullehrenden intensiv betreut, gemeinsam reflektiert und bewertet. Dabei waren Gestaltungskompetenzen gefragt wie beispielsweise: sich selbst und andere motivieren, selbständiges und in Gruppen gemeinsames Planen und Handeln, Reflektieren von Leitbildern, vorausschauendes Denken und Handeln auch im pädagogischen Rahmen sowie Partizipation an Entscheidungsprozessen, zum Beispiel zum Gestalten von Grünräumen im täglichen Umfeld.

Nach ROST (2003 und 2006) manifestieren sich Kompetenzen *in Kontexten und Situationen*. Unter Gestaltungskompetenz werden nach Rost die Fähigkeit und die Bereitschaft verstanden, in einem komplexen System mit vielen Handlungsmöglichkeiten solche Maßnahmen zu benennen und auszuwählen, die geeignet sind, das System in nachhaltiger Richtung zu entwickeln (vgl. auch DE HAAN & GERHOLD 2008). Dies ist ein hoher Anspruch.

Die Studierenden erhielten Gelegenheiten, sich in konkreten Gestaltungssituationen zu erproben, beim Gestalten von Lernmodulen im Sinne ihrer zukünftigen beruflichen Aufgaben sowie beim Management von Landschaftselementen im Campus. Mit anderen Worten: wenn die botanischen oder anderen Pflichtkurse bereits frühzeitig mit Anforderungen verknüpft werden, die sich auf das gewählte Berufsfeld beziehen, ist die Motivation besonders hoch. Das zeigte sich auch in Interviews mit Lehramtsstudierenden. Diese äußerten dann Interesse an Organismen oder konkreten Pflanzen, wenn sie schon eigene Erfahrungen in der Erarbeitung von Pflanzen, z. B. für eine Unterrichtsreihe, sammeln konnten. Das projektorientierte Handeln stärkte bei diesen Studierenden eigenes Kompetenzerleben und das Interesse an den konkreten Organismen. Hier bestätigte sich die Theorie der intrinsischen Motivation nach DECI & RYAN (1993).

Erreicht wurden die signifikanten Zuwächse durch eine klare inhaltliche Beschränkung (man kann nicht alle Pflanzenfamilien in einem Semester kennen lernen, sondern nur ausgewählte), durch Orientierung auf höhere Kompetenzstufen (im Sinne eines Modells der Gestaltungskompetenz) sowie durch konsequente und vielfältige Kontextorientierung. Die Wegwarte beispielsweise war für unsere Studierenden eindrucksvoll. Sie zeigten sich von deren Bezug zu Mocca faux, dem falschen Kaffee, und zu dem Gemüse Chicorée, aber auch von ihren bizarren Einzelblüten unter der Stereolupe positiv überrascht. Hier kommt zu dem Alltagskontext ein tatsächlicher Erkenntnisgewinn auf konzeptuellem Niveau hinzu, denn die freien Filamente der zu einer Röhre verwachsenen Staubbeutel der Wegwarte „sieht“ man nur, wenn man das Konzept der Korbblüten verstanden hat, einer

„Blume“ aus vielen kompletten Einzelblüten. „Feinstrahl“ oder Berufkraut fanden unsere Studierenden „merkwürdig“, denn sie sehen mit flüchtigem Blick fast wie „Gänseblümchen an langen Stängeln“ aus. Beim Berufkraut zeigte sich zudem die Neigung von Lernenden zu spannenden Geschichten oder auch historisch begründeten Namensgebungen.

Die Wilde Möhre überraschte unsere Lernenden nicht nur durch ihre Klettf Früchte, sondern auch durch die dunkle Einzelblüte als Kennmerkmal innerhalb der sonst weißen Doppeldolde. Andere Studierende mühten sich auf eigenen Wunsch ab mit der schwierigen Unterscheidung zwischen dem giftigen Gefleckten Schierling und anderen Doldenblütlern wie der Hundspetersilie, dem Bärenklau oder dem Gefleckten Kälberkropf. Sie waren davon beeindruckt, wie dicht innerhalb der Familie der Doldenblütler einerseits Giftigkeit und andererseits vielfältige Nutzbarkeit repräsentiert sind. Bei den so schwierig zu bestimmenden Verwandten der Wilden Möhre zeigte sich aber, dass durchaus nicht jede fachliche Herausforderung für Berufseinsteiger leicht zu bewältigen ist. An manchen selbst gestellten Aufgaben muss zunächst auch ein Scheitern verkraftet werden, bevor man sich von Expertinnen weiter helfen lassen konnte. Nicht alle Lernenden pflegen den gleichen Stil. Durch eine Clusteranalyse konnten wir „wissende Wertschätzer“ von Lerntypen mit geringerer Wertschätzung unterscheiden. Bei allen Typen jedoch



Abb. 6: Lernsituation im Ökogarten der PH Heidelberg



Abb. 7: Funktionsmodell der Kesselfalle der Aristolochia-Blüte

verbesserten sich die Kenntnisse. Zwischen Kenntnis und Wertschätzung ist auch ein signifikanter statistischer Zusammenhang nachweisbar.

Indem wir angehende Lehrerinnen und Lehrer so ausbilden, dass sie Vergnügen an naturwissenschaftlichen Zugängen zu der heimischen Vielfalt der Organismen und Wertschätzung erfahren, bilden wir zugleich Multiplikatoren einer veränderten Lernkultur gegenüber der Vielfalt des Lebendigen heran.

Eine Beobachtung jedoch ist auffällig (und bei der Interpretation der Statistiken sehr wichtig): Gelernt wurde vor allem an solchen Organismen, die zusätzlich zu der selbst gestellten Schwerpunktsetzung auch im persönlichen Interagieren zwischen Studierenden und Dozentin Bekräftigung und mehrfache Erwähnung erfuhren. Der Impuls beispielsweise, sich doch einmal selbst genauer mit der Aristolochia zu befassen, kam aus der Lehrveranstaltung, bei der Kesselfallen intensiv erörtert wurden und auch der typische Bau der Leitbündel gründlich beleuchtet wurde. Er wurde dann von sogar mehreren Studierendengruppen für die Semi-

narprojektpräsentation gewählt und im Nachtest bei offenen Fragen von einigen Studierenden spontan als interessant im Hinblick auf die Kesselfalle genannt.

An den Stinkenden Storchschnabel, den sich eine Gruppe selbständig als Gegenstand eines Lernmoduls wählte, konnte sich zumindest in der Nachbefragung zum Semesterende kaum noch jemand aktiv erinnern. Hier erfolgte (auch durch stoffliche Fülle bedingt) keine Bekräftigung im Seminarverlauf.

Beispiel 2: Der Heidelberger Rangierbahnhof und die Selbstbestimmungstheorie der Motivation

Unter diesem Titel veröffentlichte A. Czernoch (2008) eine sehr interessante Studie mit Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe 2. In dieser Studie konnte sie zeigen, wie Grundschulkinder innerhalb der Stadt ein beeindruckendes Artenwissen aufbauen konnten. Nach offenen Erkundungen im Freiland, einem stillgelegten

☺ Bist du beim Projekt „Wir erforschen Artenvielfalt“ in der 2. Klasse dabei gewesen?
 ja nein

☺ Wenn du bei dem Projekt dabei gewesen bist, kannst du dich noch an einige unserer Pflanzen erinnern, die wir gefunden und untersucht haben? Schreibe den Namen oder das Aussehen auf.

Stinkender Storchschnabel
Bunte Kronwicke
Johanneskraut
Johanneskraut
Aufrechter Fingerkraut
Winglische Kresse
Ferkelkraut
Taubenkropf
Breitblättrige Blatterbse
Berufskraut
Watternkopf

☺ Denkst du, dass dich Pflanzen nach dem Projekt mehr interessiert haben als vorher? Kreuze an

ja, ich habe mich nach dem Projekt mehr mit Pflanzen beschäftigt
 das Interesse an Pflanzen ist gleich geblieben
 nach dem Projekt habe ich mich weniger mit Pflanzen beschäftigt als davor

Abb. 8: Beispiel eines Fragebogens zwei Jahre nach Intervention mit präzisen Erinnerungen an in Klasse 2 gelernte Organismen

Bahngelände, suchten sich die Kinder die Objekte ihres Interesses zunächst selbst aus, benannten diese Organismen fantasievoll, lernten später die Namen kennen, mit denen andere Menschen diese Organismen benennen. Sie erstellten auch Collagen und Portraits der untersuchten Arten. Letztlich präsentierten sie ihre Kenntnisse vor Erwachsenen, denen sie die Pflanzen auch im Original vorstellten.

Was war an dem Projekt so „merkwürdig“? Die Schülerinnen und Schüler waren mehrfach „draußen“. Sie wurden von einer ihnen zwar vertrauten Person unterrichtet, die aber nicht die reguläre Lehrerin war, sondern als „Gast“ etwa zehn Stunden unterrichtete. „Besonders“ war möglicherweise auch die methodische Vielfalt. Und die Kinder machten bei einem Wettbewerb (Geo-Schülerwettbewerb zum Thema Artenvielfalt) mit, vielleicht kam hierher eine besondere Motivation, das können wir aber nur vermuten. Mythologische Geschichten zu den meisten Pflanzen haben die Aufmerksamkeit der Kinder („Geschichten hören wollen“) vermutlich ebenfalls angeregt.

Die Erhebungsergebnisse sind vor allem deshalb so verblüffend, weil die Kinder die zahlreichen Namen „ihrer“ Pflanzenarten bei offenen Nennungen auflisten konnten. Aber waren diese Lernergebnisse von Schmalblättrigem Greiskraut, Stinkendem Storchschnabel, Platterbse oder Berufskraut auch nachhaltig?

Zwei Schuljahre später wurden die Kinder dieser Klasse erneut befragt. Die Ergebnisse zeigen: sieben Kinder haben präzise Erinnerungen, drei Kinder artikulieren einen Bedarf an Erinnerungshilfen, drei Kinder antworten – als hätte das Projekt nie stattgefunden, drei Kinder haben die Klasse gewechselt. Hier wird exemplarisch deutlich, dass sehr guter Unterricht merkliche Spuren hinterlässt, aber auch, dass Lernende eine erneute Intervention brauchen, damit das Wissen aktiv in Benutzung bleiben und so nachhaltig werden kann.

Das damalige Untersuchungsgebiet „Bahngelände“ hat sich inzwischen in den neuen Stadtteil „Bahnstadt“ mit intensiver Bebauung verwandelt.

Beispiel 3: Heidelberger Naturbildungspunkte

Helfen moderne Geomedien wie GPS und GIS bei älteren Schülerinnen und Schülern, um den Erwerb von Artenwissen zu fördern? Gelingt es, dem Verlust der Artenvielfalt in der Stadt und der zunehmenden Versiegelung (vgl. aktuelle Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg) Einhalt zu gebieten?

Dies wird seit 2011 im Heidelberger Projekt „Naturbildungspunkte – Naturschutz lernen durch lehren“ (in Kooperation mit Ämtern und Schulen der Stadt Heidelberg, gefördert von der Naturschutzfonds Stiftung Baden-Württemberg und der Glücksspirale) untersucht. Hier legen Jugendliche Biotope mit heimi-

schen Organismen an und werden dabei von angehenden Lehrerinnen und Lehrern betreut. Es wird ein öffentliches Netzwerk aus Biotopen und zugleich Naturbildungspunkten aufgebaut, das in Form eines „Naturbildungspunkt-Geocache“ angelaufen werden kann und die Biodiversität in der Stadt fördert. Bei der Evaluation zeigt sich bisher, dass Partizipation und weitere Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz anscheinend gefördert werden.

Die bisher zum Teil recht geringen kognitiven Zuwächse zu Nachhaltigkeit sowie Artenwissen sind daher verwunderlich. Sie haben nach unseren Überlegungen Ursachen in zu wenigen Übungsphasen beim projektorientierten Arbeiten. Vor allem fehlen Wiederholungen außerhalb der Projektsituation im schulischen Alltag. Die Projektthemen werden, wenn die externen Partner die Schule verlassen haben, kaum wieder aufgegriffen. Man geht zum Alltag über, und in dem hat lebendiges Artenwissen nur einen geringen Stellenwert. Hier muss es immer wieder gelingen, die Bemühungen um Artenwissen in die Kontexte der Schule einzubinden und sie unmittelbar an Vorgaben des Bildungsplanes anzukoppeln, zu deren Realisierung sie geeignet sind.

Das Projekt Naturbildungspunkte orientiert auf die Zielgruppe der Jugendlichen unterschiedlicher Schulformen. Sie sind für Naturschutz schwerer zu begeistern als jüngere Schülerinnen und Schüler. Diese Erwartung bestätigt sich bei unserer



Abb. 9: Schülerinnen und Schüler legen in der Stadt Heidelberg ein Biotop mit Organismen regionaler Herkunft an

Studie auch empirisch. Um die Jugendlichen zu erreichen, haben wir u. a. erhoben, wo sich die Schülerinnen und Schüler in ihrer Stadt in der Freizeit gerne aufhalten. Es zeigte sich, dass gymnasiale Schülerinnen und Schüler in Heidelberg häufiger und *zielgerichteter* Orte aufsuchen, die auch mit Naturerleben oder Sport assoziiert sein können. Hauptschülerinnen und Hauptschüler halten sich vermehrt in Einkaufszentren und innerstädtischen Bereichen auf. Allen Jugendlichen gemeinsam ist die Wertschätzung für die Heidelberger Neckarwiese.

Die meisten Kinder und Jugendlichen in Heidelberg finden Naturschutz wichtig. Jedoch sind vermeintliche Kenntnisse über schützenswerte Organismen meist auf höhere Wirbeltiere eingengt (Fledermaus, Eichhörnchen, Reh/Hirsch, Biber, Fuchs, Wolf, Vogelarten). Pflanzen tauchen nur ausnahmsweise in den Nennungen auf, wenn nach Organismen gefragt wird, die in Heidelberg unter Naturschutz stehen. Viele Kinder können keinerlei Arten nennen, die geschützt sind. Wie sollte man solche Lebewesen auch wertschätzen oder als schutzwürdig einordnen, wenn man sie gar nicht kennt.

Zur Messung der Interessiertheit der Lernenden bei der konkreten Bildungsarbeit wurde eine Kurzversion der „Scale of Intrinsic Motivation“ (RYAN & DECI 2000) eingesetzt. Es gibt zudem kognitive Tests und teilnehmende Beobachtungen. Praktische Lernangebote zeigen hohe Messwerte der Interessiertheit der Beteiligten, sowohl beim Herstellen von Saatpralinen, dem ökologischen GPS-Cache oder der praktischen Biotoppflege.

Einer der integrierten Naturbildungspunkte ist der 5800 m² große Ökogarten der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, andere befinden sich auf dem Gelände Heidelberger Schulen (z.B. der UNESCO-Projektschule IGH). Von der Stadt wurde die ökologische Aufwertung von Randflächen gestattet.

Lernen fördert nur das, was es zum Inhalt hat

Lernen zur Biologischen Vielfalt ist nur dann effektiv, wenn authentische Lerngelegenheiten genutzt werden. Das Hauptproblem scheint aus unserer Sicht aber zu sein, dieses Lernen kontinuierlich fortzuführen und nicht nach einmaliger unterrichtlicher Behandlung die Organismen „abzuhaken“. Gegen „totes“ Wissen hilft nur erneuter Gebrauch erworbener Kenntnisse in frischen Zusammenhängen. Voraussetzung dafür ist, dass organismische Biologie (auch der Pflanzen) von den Lehrerinnen und Lehrern engagiert unterrichtet wird, eingebunden in Kontexte des täglichen „Erlebens“. „Wenn es einmal so weit ist, dass wir einen neuen Begriff oder ein neues Verfahren in neuen Situationen oder vor neuen Gegenständen anwenden können, so vereinfacht sich das Problem der Lernmotivation. Denn

eine Anwendungssituation ist wiederum eine *Problemsituation*, die zur Bewältigung reizt“ (AEBLI 1997: 157).

Die Bewahrung der ökologischen Vielfalt ist ein ungelöstes gesellschaftliches *Problem*. Darauf weisen aktuelle Studien mit großer Dringlichkeit hin. Und genau dies soll doch Gestaltungskompetenz im Ergebnis von Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) leisten, Handlungsweisen so zu wählen, dass die Lebensform dauerhaft und global durchhaltbar bleibt (EKARDT 2011, siehe auch ROST u. A. 2003; ROST 2006; DE HAAN & GERHOLD 2008). Dies bedeutet auch, die Lebensfähigkeit von Organismen trotz menschlichen Wirtschaftens möglichst lange zu erhalten.

Problematisch an der derzeitigen Situation ist u. a., dass Ökosysteme in Städten empfindlicher gegen Umwelteinflüsse werden. Da die Urbanisierung bereits weit fortgeschritten ist und noch weiter fortschreiten werde, sei es nötig, Strategien zum Schutz der Artenvielfalt auch innerhalb von Städten zu entwickeln (KNAPP 2012). Der Trend geht zu Selbstbestäubung bei Kulturpflanzen, zu kurzlebigen schnellwachsenden Pflanzen mit kleinen Samen und Verbreitung durch den Menschen sowie Anpassung an hohe Temperaturen. Der Verlust an phylogenetischer Information verringert die Chancen von Artengemeinschaften, auf Veränderungen in der Umwelt zu reagieren und könnte langfristig die Funktionen von städtischen Ökosystemen negativ beeinflussen.

Wir können versuchen, dem durch engagierten Unterricht zu begegnen. In schulbezogenen Projekten mit externen Partnern gelingt es, die Artenkenntnis im Hinblick auf heimische Organismen deutlich zu verbessern. Im Rahmen forschenden Lehrens und Lernens haben Studierende die Möglichkeit, im Rahmen des Umfeldes der Hochschule selbst Einfluss auf die Gestaltung der naturräumlichen Bedingungen zu nehmen und ihr Wissen konstruktiv anzuwenden. Dies ist ihnen auch im Rahmen des Gartengeländes der Hochschule und an Heidelberger Naturbildungspunkten mit Schülerinnen und Schülern möglich. Hier kann Umwelthandeln „trainiert“ werden.

Zusammenfassung

Als Zusammenfassung möchten wir nun vier ausgewählte Organismen vorstellen, die in unserer Arbeit gegen die Wissenserosion als Beispiele dienen können:

Gemeine Wegwarte (*Cichorium intybus*)

Keinem unserer Studienanfänger (gemessen über acht Jahrgänge) war die in Heidelberg sehr häufig vorkommende Wegwarte bekannt. Nach einem Semester



Abb. 10: Häufig vorkommend und doch wenig bekannt: Die Wegwarte, hier mit Honigbiene und Bläuling

Botanik im Kontext von Alltagsbezügen änderte sich dies. Sie wurde nun zur am häufigsten genannten Pflanze bei der offenen Frage nach Pflanzen am Wege.

Albertus Magnus, der berühmte Gelehrte des Mittelalters, kannte die Wegwarte: „Cicorea ist ein Kraut, dass in harte und zusammengetretener Erde dicht neben den Wegen wächst, sie hat einen sehr harten, aber dennoch nicht holzigen Stängel, sie hat keine sehr breiten Blätter und hat eine azurblaue oder hyazinthblaue Blüte. Diese breitet sich bei Sonnenaufgang auseinander und schließt sich bei Sonnenuntergang“ (POPP & STEIB 2003: 71 f.). Magnus konnte noch nicht wissen, dass die blauen Blütenköpfe aus zahlreichen vollständigen Einzelblüten bestehen und die Bestäuber durch diese „Riesenblüte“ wirkungsvoller angelockt werden. Die Wegwarte ist ein Korbblütengewächs. Sie ist auch unter dem Namen Zichorie bekannt, mit ihren gerösteten und gemahlene schlanken Wurzeln schwärzt man Zichorienkaffee (Gersten-Malz kaffee). Der Chicorée ist eine Zuchtform der Wegwarte, nahe Verwandte werden als Endiviensalat und Radicchio genutzt.



Abb. 11: Holzbiene auf der Breitblättrigen Platterbse.

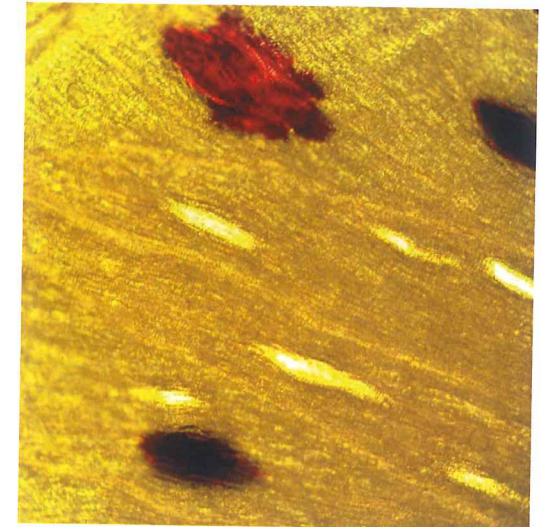
Holzbiene Gattung *Xylocopa*

Wer sie einmal beobachten konnte, ist von ihr meist fasziniert: die Holzbiene. Dabei verhält sie sich „schüchtern“ und wendet sich bei menschlicher Beobachtung meist schnell ab. Die beachtlich großen Kammern für die Larven in altem Totholz findet man nur nach längerer Beobachtung, oder wenn ein Specht Beute gemacht hat und das Holz aufgepickt hat. So groß wie die Holzbiene ist, so üppig müssen die von ihr angeflogenen Blüten sein.

Echtes Johanniskraut bzw. Tüpfel-Hartheu (*Hypericum perforatum*)

Johanniskraut ist als Heilpflanze bekannt. Tüpfel-Hartheu merkt sich jeder, der schon einmal durch Reiben der Knospen die Finger lila gefärbt hat. Die Strukturen der Blüten mit den anthocyanhaltigen Zellen haben Studierende für Schüler modelliert (Abb. 12). Am Rande der Kronblätter des Johanniskrautes findet man dunkle Punkte. Die Farbstoffe sind Anthocyane und Xanthophylle, man sieht sie auch unter dem Mikroskop (Abb. 14). Der im Johanniskraut enthaltene Wirkstoff Hypericin ist als Heilmittel im Gebrauch.

Abb. 12–14: Lernen durch Erforschen am Johanniskraut



Wiesensalbei (*Salvia pratensis*)

Der Wiesensalbei scheint eine alltäglich bekannte Pflanze zu sein, wenn man die Häufigkeit seiner Abbildungen in Schulbüchern für den Biologieunterricht oder naturwissenschaftliche Fächerverbünde auswertet. Tatsächlich jedoch hatten die meisten Schulabsolventen unserer Stichproben nicht die Chance, diese Pflanze vor dem Studium live zu erleben oder gar selbst zu untersuchen. Im Projekt Naturbildungspunkte wurden Samen vom Wiesensalbei auf einer inzwischen überbauten Wiesenfläche geerntet, mit Schülern und Studierenden ausgesät (s. Abb. 15) und an passenden Standorten im Stadtgebiet ausgewildert. Involvierte Schülerinnen und Schüler lernen die Merkmale dieser Pflanze jedoch nur, wenn erneute wiederholende Bezüge zu diesem Organismus hergestellt werden. Einmalige Interventionen sind nachweislich nahezu wirkungslos für nachhaltiges Artenwissen. Nun hängt es von den Interessen der Lehrenden ab, ob sie die Biotope mit ihren Schülern erneut aufsuchen und begleiten (oder ob sie das Thema, wie nach unseren Erfahrungen im Schulalltag leider üblich, „abgeschlossen“ haben). Die theoretischen Bezüge dazu sind alt (Siebenschrittmodell von der Faszination zum Handeln nach BERCK UND KLEE von 1992). In einer Studie bei Naturschutzaktiven konnten BERCK UND KLEE schon 1992 überzeugend zeigen, dass von der Faszination zum eigenen Handeln ein mehrschrittiger Prozess verläuft, der mehrfache und wiederholte anregende Beschäftigung mit dem Gegenstand erfordert.



Abb. 15: Jungpflanzen des Wiesensalbei nach erfolgreicher Aussaat; Abb. 16: blau blühende Exemplare

Fazit

Wie lernt man nachhaltigen Umgang mit Biodiversität? Nach unseren Projektforschungen meinen wir: man lernt die Vielfalt der (heimischen) Organismen zunächst exemplarisch, sehr langsam, gegebenenfalls stetig, freiwillig – aber im Spannungsverhältnis zu anderen Lebensbedürfnissen – und vor allem durch Faszination kennen.

Man lernt Biodiversität schätzen, indem man etwas für sie tut und Verantwortung übernimmt. Theoretische Recherchen allein reichen nicht aus. Lehramtsstudierende beispielsweise (letztlich die Schlüsselfiguren nachhaltiger schulischer Umweltbildung) handeln nach dem Prinzip „Lernen durch Lehren“ und beginnen so, ihr zu Studienbeginn überwiegend rudimentäres Artenwissen unter Nutzung außerschulischer Lernorte (in Schulumfeld und Schulgarten oder auf Exkursionen) zu erweitern. Dabei erwerben sie nicht nur Fachwissen, sondern gestalten Lernsituationen für Schülerinnen und Schüler. Dies kann als gelungen gelten, wenn Interessiertheit angebahnt wurde. Bei Pflanzen ist dies (im Unterschied zu Wirbeltieren) eine hohe didaktische Herausforderung, wie unsere empirischen Befunde zeigen.

Modernes Artenwissen bedeutet Biotopmanagement. Davon gibt das Projekt „Naturbildungspunkte“ unter Einbeziehung moderner Geomedien ebenso ein Beispiel wie die Arbeit mit Studierenden oder Schülern in Heidelberg, mit allen realen Problemen echter Naturschutzarbeit in der Stadt.

Literatur

- AEBLI, H. (1997): Grundlagen des Lehrens. Eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. – 4. Aufl., Stuttgart: Klett-Cotta Verlag.
- BERCK, K.-H. & KLEE, R. (1992): Interesse an Tier- und Pflanzenarten und Handeln im Natur- und Umweltschutz. – Frankfurt am Main: Peter Lang.
- CZERNOCH, A. (2008): Der alte Rangierbahnhof und die Selbstbestimmungstheorie der Motivation. In: E. GLÄSER, L. JÄKEL & H. WEIDMANN (Hrsg.): Sachunterricht planen und reflektieren. Hohengehren, Schneider, S. 4–18.
- BLESSING, K. & HUTTER, C.-P. (2004): Umweltbildung und nachhaltige Entwicklung. – Naturwiss. Rundschau 57. Jg. Heft 12, S. 670–673.
- BLESSING, K. (2007): Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität – analysiert am Beispiel repräsentativer Biologieschulbücher in Baden-Württemberg (Zeitraum 1950–2004). – Promotionsschrift Universität Gießen.
- DECI, E. & RYAN, R. M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. – Zeitschrift für Pädagogik 39, S. 223–238.
- DE HAAN, G. & GEROLD, L. (2008): Bildung für nachhaltige Entwicklung- Bildung für die Zukunft. Einführung in das Schwerpunktthema. – Umweltpsychologie 12. Jg., S. 4–8.
- EKARDT, F. (2011): Theorie der Nachhaltigkeit. – Baden-Baden: Nomos.

- ELSTER, D. (2007): Zum Interesse Jugendlicher an naturwissenschaftlichen Inhalten und Kontexten – Ergebnisse der ROSE-Erhebung. – Vortr. auf der Intern. Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO in Essen, 16.09. bis 20.09.2007.
- HESSE, M. (2000): Erinnerungen an die Schulzeit – Ein Rückblick auf den erlebten Biologieunterricht junger Erwachsener. – ZfDN 6, S. 187–201.
- HESSE, M. (2002): Eine neue Methode zur Überprüfung von Artenkenntnissen bei Schülern; Frühblüher: Benennen, Selbsteinschätzen, Wiedererkennen. – ZfDN, Jg. 8, S. 53–66.
- JÄKEL, L. (1992): Lernvoraussetzungen von Schülern in bezug auf Sippenkenntnis. – Unterricht Biologie 172 (2), S. 40–41.
- JÄKEL, L. (1995): Formenkenntnisse im Beziehungsfeld von Alltag und Unterricht. – In: J. MAYER (Hrsg.), Vielfalt begreifen – Wege zur Formenkunde, Kiel: IPN, S. 227–239.
- JÄKEL, L. (2005): Alltagspflanzen im Fokus. Botanisches Lernen in Zusammenhängen. Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule, 3/54, S. 15–22.
- JÄKEL, L. & SCHAER, A. (2004): Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? – IDB Münster Band 13, S. 1–24.
- JÄKEL, L. & SCHAER, A. (2005): Biodiversität im Biologieunterricht. Kann ein systematisch basierter Unterricht die defizitären Artenkenntnisse zur heimischen Flora verbessern? – In: H. BAYRHUBER U. A. (Hrsg.), Bildungsstandards Biologie. Kiel: IPN, S. 185.
- JÄKEL, L. (2010): Vielfalt erleben, genießen, wertschätzen – Nachhaltigkeit praktisch lernen. – In: C.-P. HUTTER & K. BLESSING (Hrsg.): Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität. – Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg Band 49, Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, S. 99–122.
- KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. 2. Aufl., Stuttgart: Ulmer.
- KNAPP, S. et al., (2012): Phylogenetic and functional characteristics of household yard floras and their changes along an urbanization gradient. Ecology, im Druck.
- LINDEMANN-MATTHIES, P. (2002): Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch Schweizer Kinder. – In: R. KLEE & H. BAYRHUBER (Hrsg.). Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik Band 1, Salzburg: Studien Verlag, S. 117–130.
- POPP, R. & STEIB, B. (2003): Albertus Magnus – der große Neugierige. – Spektrum der Wissenschaft 11, S. 70–74.
- ROST, J., LAUSTRÖER, A. & RACK, N. (2003): Kompetenzmodelle einer Bildung für Nachhaltigkeit. Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule, 8; S. 10–15.
- ROST, J. (2006): Kompetenzstrukturen und Kompetenzmessung. Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule, 8, S. 5–8.
- RYAN, R. M. & DECI, E. L. (2000): Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. – American Psychologist, 55, S. 68–78.
- WANDERSEE, J. (2001): Toward a Theory of Plant Blindness. In: Plant Science Bulletin 47, S. 2–12.
- WIRTH, R. & GLAW, F. (2009): Gedanken zum Schutz der biologischen Vielfalt. – Biologie in unserer Zeit 39, S. 42–50.
- WILHELM, M. (2007): Was ist guter Naturwissenschafts-Unterricht? – In: Chimica didactica 98, 33. Jg., S. 67–86.
- <http://www.ph-heidelberg.de/biologie/projekte/naturschutz-lernen-durch-lehren/naturbildungspunkte-in-heidelberg.html>

Anschrift der Verfasserin

Prof. Dr. Lissy Jäkel

Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fach Biologie

Im Neuenheimer Feld 561

69120 Heidelberg

Tel.: 06221/477-348

Fax: 06221/477-409

E-Mail: jaekel@ph-heidelberg.de

unter Mitarbeit von Andrea Czernoch, Lehrerin der Primarstufe an der IGH Heidelberg

„Weitsichtig, innovativ und absolut praxisorientiert, so habe ich die Umweltakademie Baden-Württemberg kennengelernt. Sie ist ein wichtiger und wertvoller Partner für die staatlich getragenen Umweltakademien in Deutschland.“

Anne Benett-Sturies, Bildungszentrum für Natur, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Mitglied des Bundesweiten Arbeitskreises der staatlich getragenen Bildungsstätten im Natur- und Umweltschutz (BANU)