Handbuch Genbank WEL, Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. Sonderband (2014): 141 – 157

Genbanken und Wildpflanzen mit Nutzungspotenzial als Thema in der schulischen und außerschulischen Umweltbildung

von
Annemarie Radkowitsch, Lisa Rost und **Andreas Martens,**
Karlsruhe

2830 Wildpflanzen der Gefäßpflanzenflora von Deutschland (Abb. 1) haben Nutzungspotenzial (z.B. als WEL-Arten). Damit sind sie auch für die Umweltbildung von besonderem Interesse und viele dieser Arten sind heute nicht unbedingt selten oder gefährdet, sie haben aufgrund ihres Nutzungspotenzials für den Menschen aber eine hohe Bedeutung und sind daher genauso bemerkens- und schützenswert wie gefährdete oder seltene Arten (BORGMANN & SCHNEE 2014). Landschaftsverbrauch, Nutzungswandel und -intensivierung führen zu einer deutlichen Verringerung potenzieller Wuchsorte auch dieser Arten und stellen somit auch für WEL-Arten in zunehmendem Maß ernst zunehmende Gefährdungsfaktoren dar.

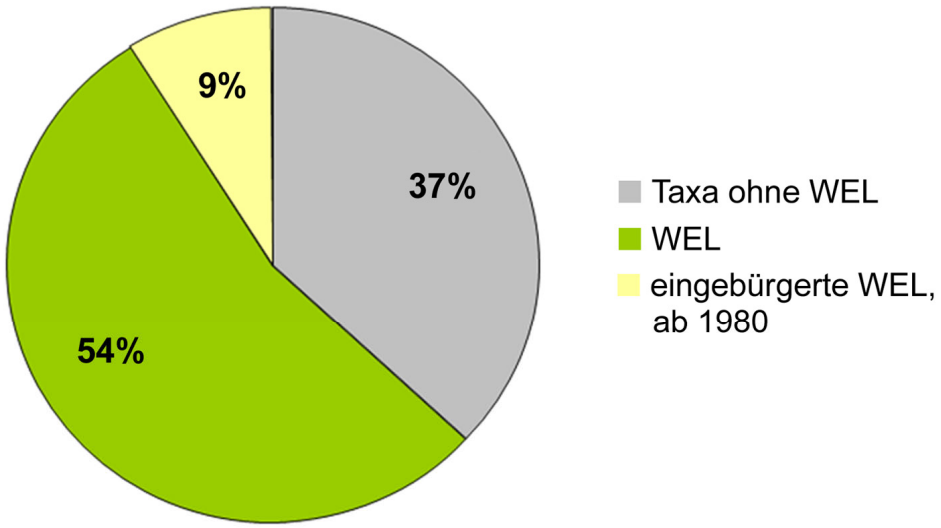


Abb. 1: Anteil von WEL-Arten an der Flora von Südwestdeutschlands

Das Einbeziehen der Themen Wildpflanzen mit Nutzungspotenzial und Genbanken in das Bildungssystem ist daher dringend notwendig. Die Abnahme von Artenkenntnis und Wahrnehmungsfähigkeit von Pflanzen bei Kindern und Er-

wachsenen führt zu einer massiven Wissenserosion (BENKOWITZ 2009, BENKOWITZ 2014, HUTTER & BLESSING 2010) und einem Werteverlust gegenüber wilden Pflanzen; das Phänomen, Pflanzenarten nicht mehr zu kennen und zusätzlich auch gar nicht mehr bewusst wahrnehmen zu können, wird in der didaktischen Forschung als „Plant Blindness“ bezeichnet (Wandersee & Schussler 2001). Im gesellschaftlichen Know-How verschwinden gleichzeitig das Wissen über die Gefährdungsprozesse dieser Arten und wertvolle volkskundliche ethnobotanische Kenntnisse über die Nützlichkeit bzw. die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von WEL-Arten und ihre existentielle Bedeutung für den Menschen (Abb. 2). Stellen doch diese Arten eine unermessliche Nutzungsreserve für die Zukunft dar, die im Vergleich zu Kulturpflanzen bisher kaum ausgeschöpft wird (Abb. 3). Lediglich 30 Kulturpflanzen decken heutzutage 95% der Welternährung (BLE 2014).

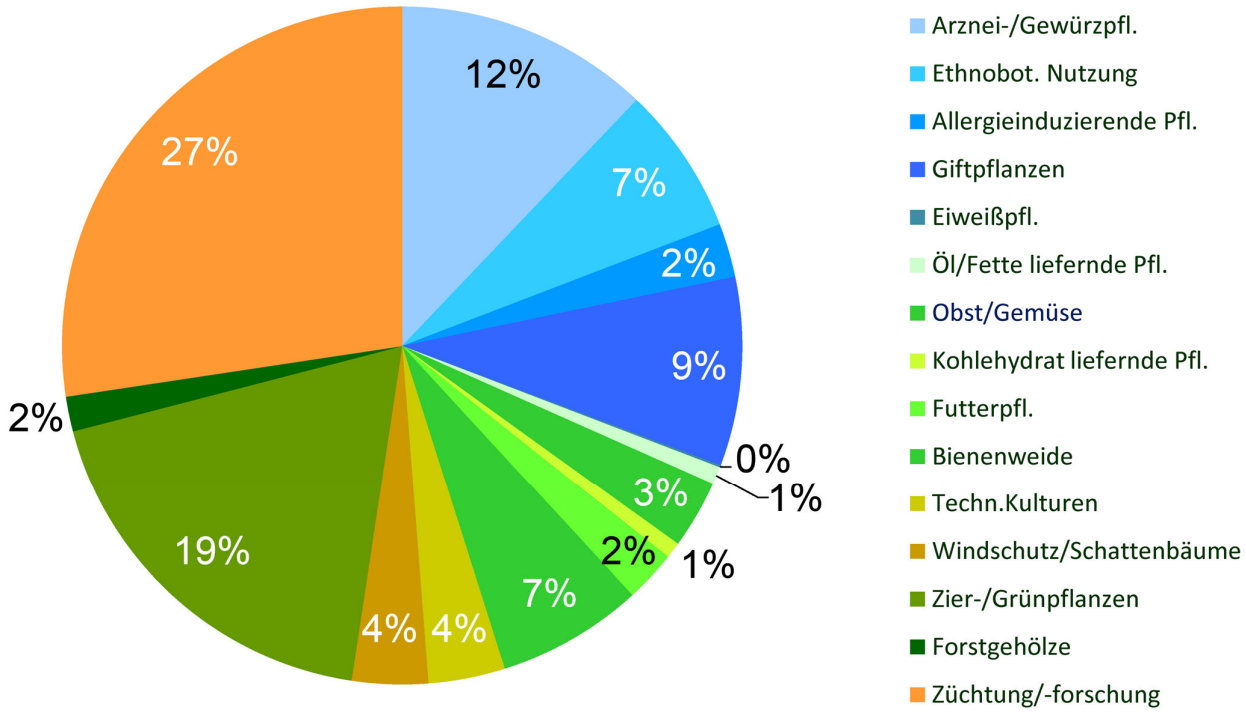


Abb. 2: Nutzungskategorien von WEL-Arten.

Den WEL-Arten werden folgende Nutzungskategorien zugeordnet (modifiziert nach SCHLOSSER et al. 1991):

- Gesundheit
  - Arznei-/ Gewürzpflanzen
  - Ethnobotanische Nutzung
  - Allergieinduzierende Pflanzen
  - Giftpflanzen

- Ernährung
  - Eiweißpflanzen
  - Öle/ Fette liefernde Pflanzen
  - Obst/ Gemüse
  - Kohlehydratpflanzen für Mensch und Tier
  - Futterpflanzen für Nutztiere
  - Bienenweide
- Technische und Ingenieurbiologische Nutzungsmöglichkeiten
  - Technische Kulturen
  - Windschutz/ Schattenbäume
- Zier-/ Forstpflanzen
- Züchtung/ Forschung.

Etwa fünf Prozent aller WEL-Arten weisen mehr als fünf verschiedene Nutzungskategorien auf; mehr als 18% davon sind als Arten der Roten Liste aktuell gefährdet (Abb. 4) (LUDWIG & SCHNITTLER 1996).

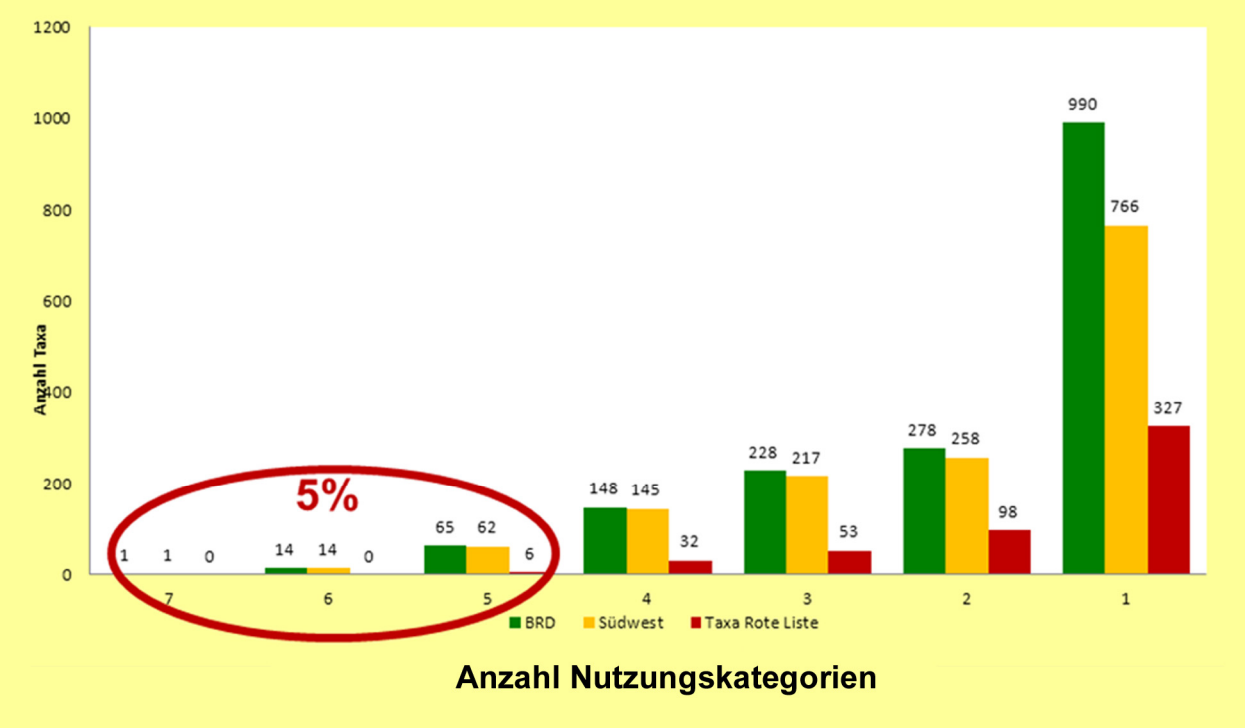


Abb. 3: Nutzungsmöglichkeiten von Wildpflanzen im Vergleich (verändert nach RADKOWITSCH 2014).

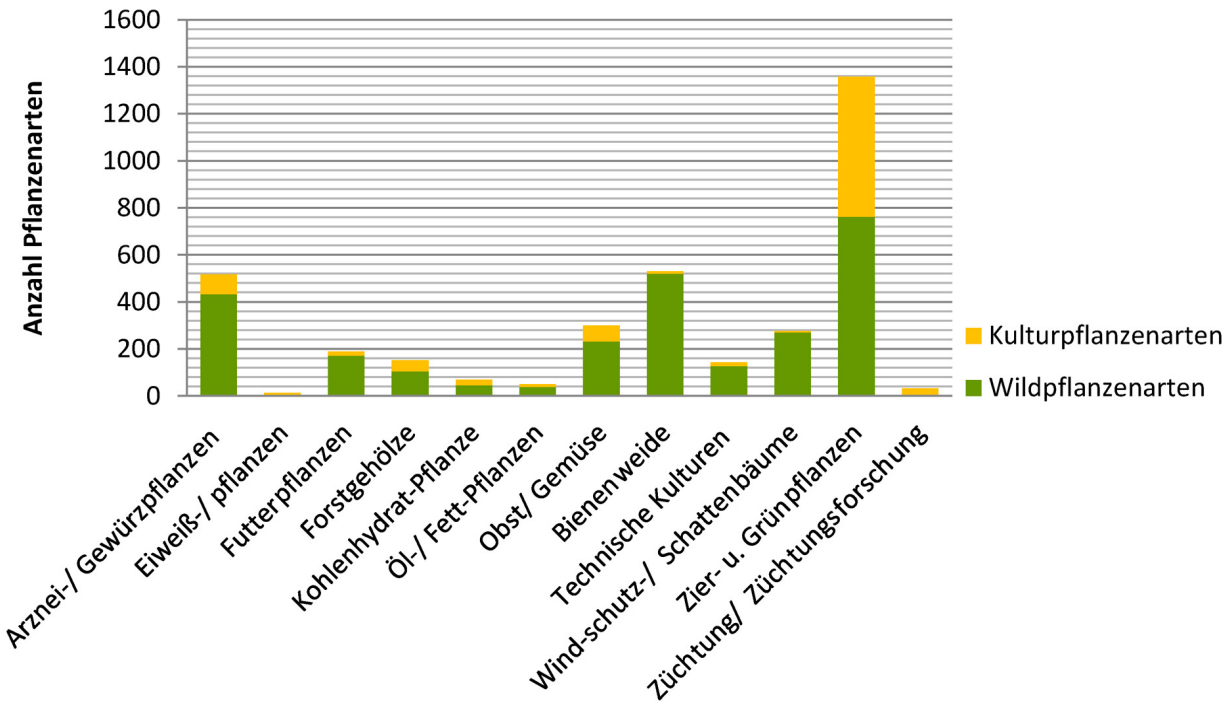


Abb. 4: WEL-Arten und ihre Nutzungskategorien in Gesamtdeutschland bzw. im Südwesten sowie ihre Gefährdung.

Genbanken und Wildpflanzen mit Nutzungspotenzial – Themenfelder für die Umweltbildung

Die Beschäftigung mit Biodiversität, mit In situ- und Ex situ-Artenschutzmaßnahmen, die Einbindung der Bedeutung von Pflanzenvielfalt und der Notwendigkeit ihrer Erhaltung in Programme für Kommunikation, Wissensvermittlung und öffentliches Bewusstsein auf allen Ebenen der informellen und formellen Bildung sind konkrete Handlungsziele der „Global Strategy for Plant Conservation (GSPC)“ (SEKRETARIAT DES ÜBEREINKOMMENS ÜBER DIE BIOLOGISCHE VIELFALT 2007). Auftrag der „Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2007) und der Strategie des BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2007) ist, diese Ziele auf nationaler Ebene unter den Blickwinkeln des Naturschutzes und der Land- und Forstwirtschaft umzusetzen.

Für die Genbank WEL hat die Pädagogische Hochschule Karlsruhe diese Ziele als Schwerpunktaufgabe aufgegriffen und auf unterschiedlichen Ebenen der Umweltbildung dazu Ideen und Maßnahmen zusammengetragen und entwickelt; dadurch wurden zum Thema Genbanken und WEL-Arten zeitgemäße Beiträge für die Umsetzung der Handlungsziele der GSPC geleistet.

Folgende Instrumente wurden für die Umsetzung genutzt:

- Einbindung in die Lehramtsausbildung (Abb. 5)
- Vergabe von Wissenschaftlichen Hausarbeiten zum 1. Staatsexamen des (Europa-) Lehramtes
- Entwicklung von WEL-Schulungseinheiten für Multiplikatoren in der Umweltbildung im fachdidaktischen Qualifikationslehrgang NaDiQuAk®
- Entwicklung von didaktischen Unterrichtsmaterialien für Schule und Umweltbildung
- Anlage eines WEL-Beetes im Ökologischen Lerngarten der PH Karlsruhe (Abb. 6)
- Aktionen während des Tages der offenen Tür im Ökologischen Lerngarten der PH Karlsruhe zum Thema WEL (Abb. 7)

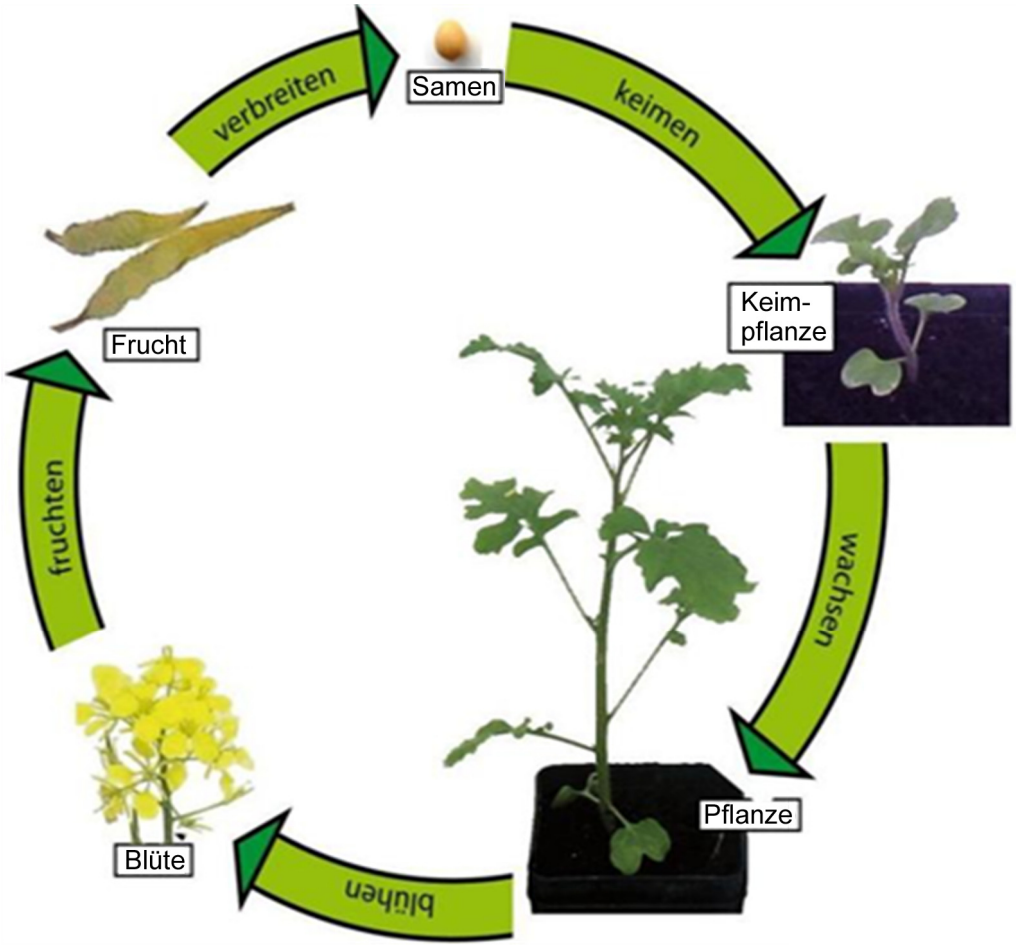


Abb. 5: Der Entwicklungzyklus einer Pflanze als Beispiel für Denken in Kreisläufen (BENKOWITZ & LEHNERT 2009).



Abb. 6: Herbstlicher Aspekt des WEL-Beetes im Ökologischen Lerngarten der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe.

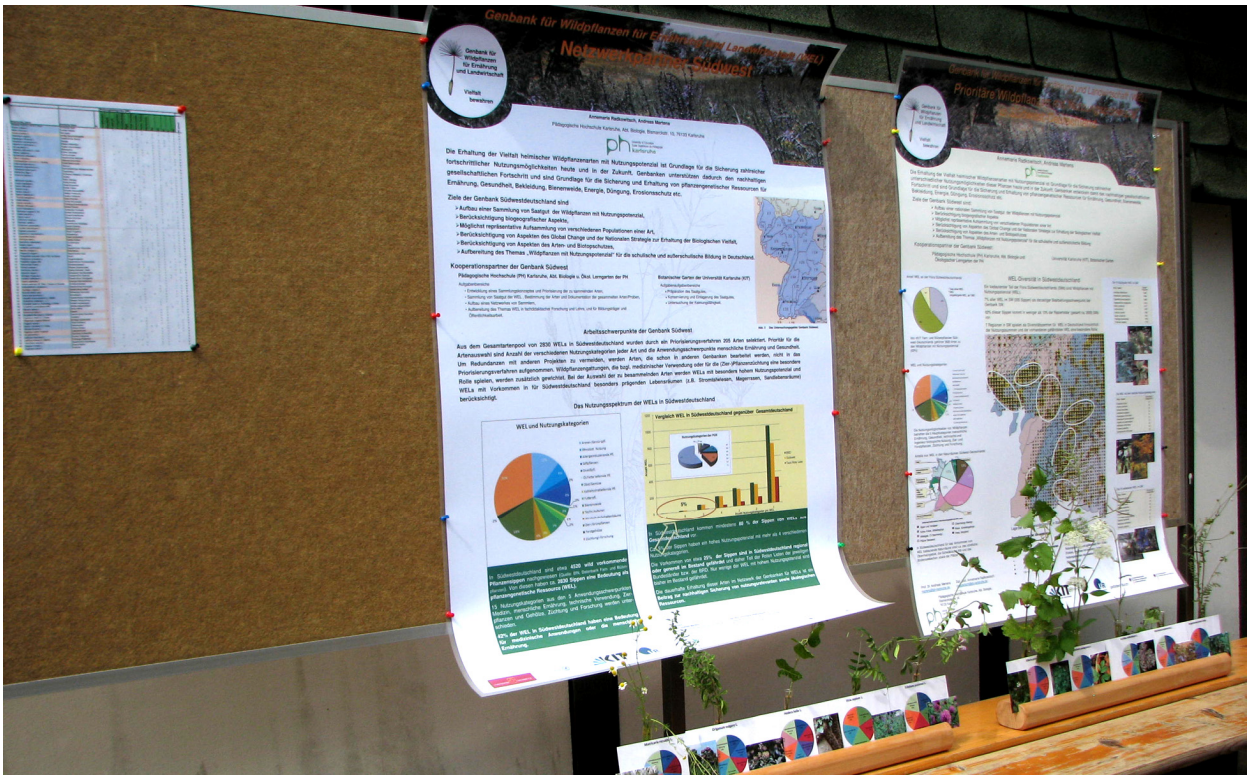


Abb. 7: Information über WEL-Arten und ihre Nutzungsmöglichkeiten für Besucher beim jährlichen Tag der offenen Tür im Ökologischen Lerngarten der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe.

Ausgehend von den wissenschaftlichen ENSCONET-Standards für Aufsammlungen von Wildpflanzensamen und deren Handhabung in Genbanken (ENSCONET 2009a) wurden zu allen dort relevanten Themenbereichen handlungsorientierte Entwürfe für Unterricht und Umweltbildung zusammengetragen und entwickelt (Tab. 1).

Tab. 1: ENSCONET-Standards für Genbanken und Aufsammlungen von Saatgut und daraus abgeleitete Themenfelder in der Umweltbildung.s

Standards für Genbanken und Aufsammlungen von Saatgut: Themenfelder nach ENSCONET-Richtlinien (ENSCONET 2009a, b)	**Assoziierte Themenfelder für die schulische und außerschule Umweltbildung**	**Fachdidaktische Handreichungen zu den Themenfeldern und sonstige Publikationen**
Abläufe im Gelände		
Aufsammlungen	**Aufsammlungen**	
Sammelreisen	Kartenkunde, Verbreitung von Pflanzen	MÜNKEL 2009, RADKOWITSCH & MÜNKEL 2011
Geländearbeit	Ökologie der Pflanzen, Schulgarten/ Botanischer Garten, Wuchsorte und Lebensräume von Pflanzen	RADKOWITSCH 2012
Sammlungstechnik	Arbeitsschritte und -materialien kennen-/anwenden lernen	RADKOWITSCH 2014, ROST 2013
Pflanzenbestimmung und Dokumentation	Artenkenntnis, Samen und Früchte, Forscherprotokoll	RADKOWITSCH & ROTH 2004
Abläufe in Genbanken		
Einlagerung	**Anlegen einer Samensammlung**	
Reinigen/ Trocknen von Samen	Reinigen, Trocknen von selbst gesammeltem Saatgut	JANDL 2013
Überprüfen der Saatgutfeuchte	Schätzen, Zählen, Wiegen als mathematische Zugänge zum Thema	BORYS & RADKOWITSCH 2014
Verpackung	Verpacken, Präsentieren von selbst gesammeltem Saatgut	ROST 2013
Langzeitlagerung	Keimfähigkeitsuntersuchungen	JANDL 2013
Qualitätssicherung	**Qualitätssicherung**	
Keimungstests	Keimungsökologie	JANDL 2013

Tab. 1, Fortsetzung:

Herbarbelege und Überprüfung der Bestimmung	Herbarisieren	RADKOWITSCH 2008
Regenerierung von Saatgut	Pflanzenzyklus	BENKOWITZ & LEHNERT 2009, BENKOWITZ, 2011
	Schulgarten, Schulgelände	RADKOWITSCH & LEHNERT 2005, BENKOWITZ, GEHM et al. 2007
	Kennenlernen von Pflanzen	ROST 2013, BENKOWITZ 2010, BENKOWITZ & LEHNERT 2009
Weitergabe von Saatgut		
	Samentausch	JEFFERY 2013
	Verwendung von Samen	BENKOWITZ, KÖHLER et al. 2013
	Kulturtechniken	BENKOWITZ & KÖHLER 2012
Naturschutzbiologie und Biodiversität		
Erhaltungs-/ Vermehrungskulturen	Erhaltungs-/ Vermehrungskulturen	
	Samenbörsen im Schule	JEFFERY 2013
	Themenbeete auf dem Schulgelände oder im Schulgarten	
	Blütenökologie	RADKOWITSCH 2013
Kulturhistorische Zugänge zu WEL-Arten		
	Sortenvielfalt von Kulturpflanzen	KÖHLER 2013
	Züchtungs-/ Kreuzungsexperimente	NICK & MARTENS 2014
	Inhaltsstoffe von Pflanzen und ihre Nutzung – Färbepflanzen, medizinisch nutzbare Pflanzen, Nahrungspflanzen	KÖHLER & LEHNERT, 2011, SCHLICHT 2008
	Historische Formen der Pflanzenverwendung – Pflanzen im Alltag, Zauberpflanzen, Pflanzen als Baustoffe	BORYS, KÖHLER ET et al. 2014, BERG, 2012, RADKOWITSCH 2010
	Moderne Anwendungsaspekte – Bionik	WIEGEL & MARTENS 2012
	Fächerübergreifende Aspekte	BORYS et al.

Exemplarisch werden hier Ergebnisse einer Wissenschaftlichen Hausarbeit vorgestellt, die Unterrichtskonzepte zum Themenbereich Qualitätskontrolle von Saatgut entwickelt (ROST 2013). Aufgabenstellung dieser Arbeit war, eine Saatgutmischung für eine Salbei-Glatthaferwiese (Firma Hof Berg-Garten, Herrischried, Blumenwiese Nr. 2 - Süddeutschland) zu untersuchen; außer methodischen Kompetenzen sowie naturschutzfachlichen und organismischen Kenntnissen vermittelt das Konzept dieser Arbeit zusätzlich Möglichkeiten für den bilingualen Unterricht.

Folgenden Zielen wurde in dieser Arbeit nachgegangen:

- Entwicklung einer Unterrichtseinheit „Biodiversität aus der Tüte“
- Entwicklung unterrichtstauglicher Methoden für das Kennenlernen und Bestimmen von Pflanzensamen
- Herstellung von didaktischem (bilingualem) Material für den Einsatz in der schulischen und außerschulischen Umweltbildung

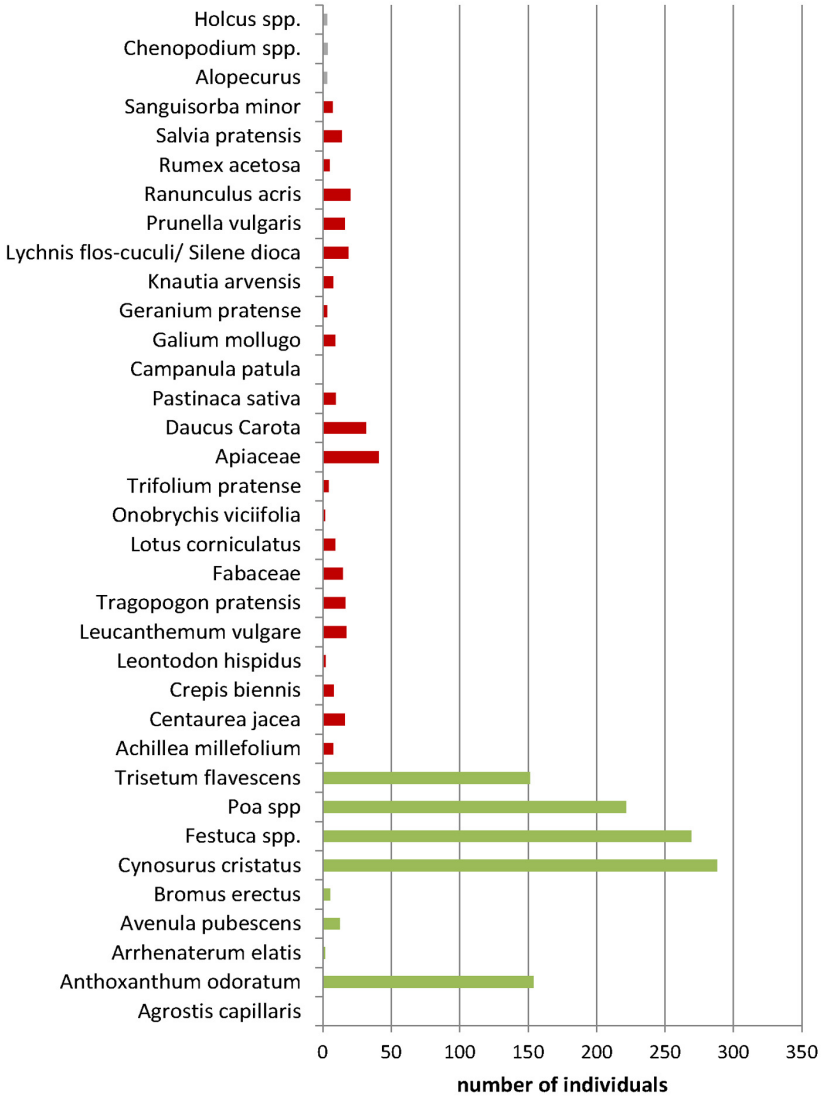
Fragestellungen bei der Untersuchung der Saatgutmischung waren:

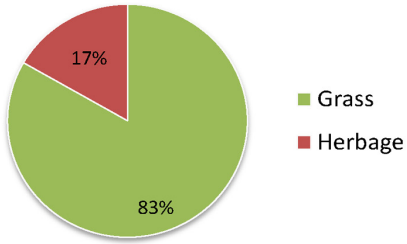
- Ist drin, was drauf steht? – Artenzahl, Abundanz, Qualitätskontrolle von Samenmischungen
- Sind Artendiversität und Evenness der Saatgutmischung als Maß für Biodiversität geeignet?
- Welche Keimraten haben die Samen der Saatgutmischung?
- Welche Rolle spielt die Dormanz?
- Mit welchen Low-Budget-Methoden können Untersuchungen einfach und kostengünstig im Schulalltag durchgeführt werden?

Zugrundeliegendes didaktisches Prinzip der Arbeit war, handlungsorientierte Ideen zu entwickeln, und sich bei der Beschäftigung mit dem Thema überwiegend mit authentischem (Natur-) Material zu beschäftigen.

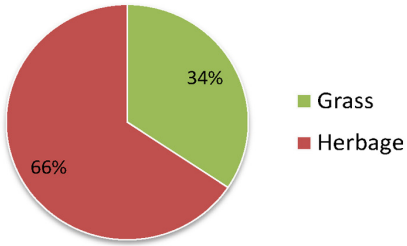
Bei der Beurteilung der Saatgutqualität ergeben sich Möglichkeiten für kritische Denk- und Diskussionsansätze hinsichtlich der Angaben zur Artenzusammensetzung. Die prozentualen Angaben über das Artenspektrum beziehen sich meist auf die Anzahl der verwendeten Arten, jedoch nicht auf ihre jeweiligen Mengenverhältnisse (Abb. 8). Bei der Interpretation der Biodiversität in einer solchen Mischung kann man daher zu unterschiedlichen Aussagen kommen.

Für den Low-Budget-Ansatz wurden Ideen mit preiswerten Alltagsgegenständen entwickelt. So wurden einfache Siebe zum Aussortieren der Saatgutmischung entwickelt und erprobt (Abb. 9), denn teure standardisierte Siebe stehen in Schulen kaum zur Verfügung.





Number of species of herbage compared to grass in percentage



Mean percentage of individuals of grass and herbage

Abb. 8: Ergebnisse der Untersuchung einer Samenmischung für eine Salbei-Glatthafer-Wiese.

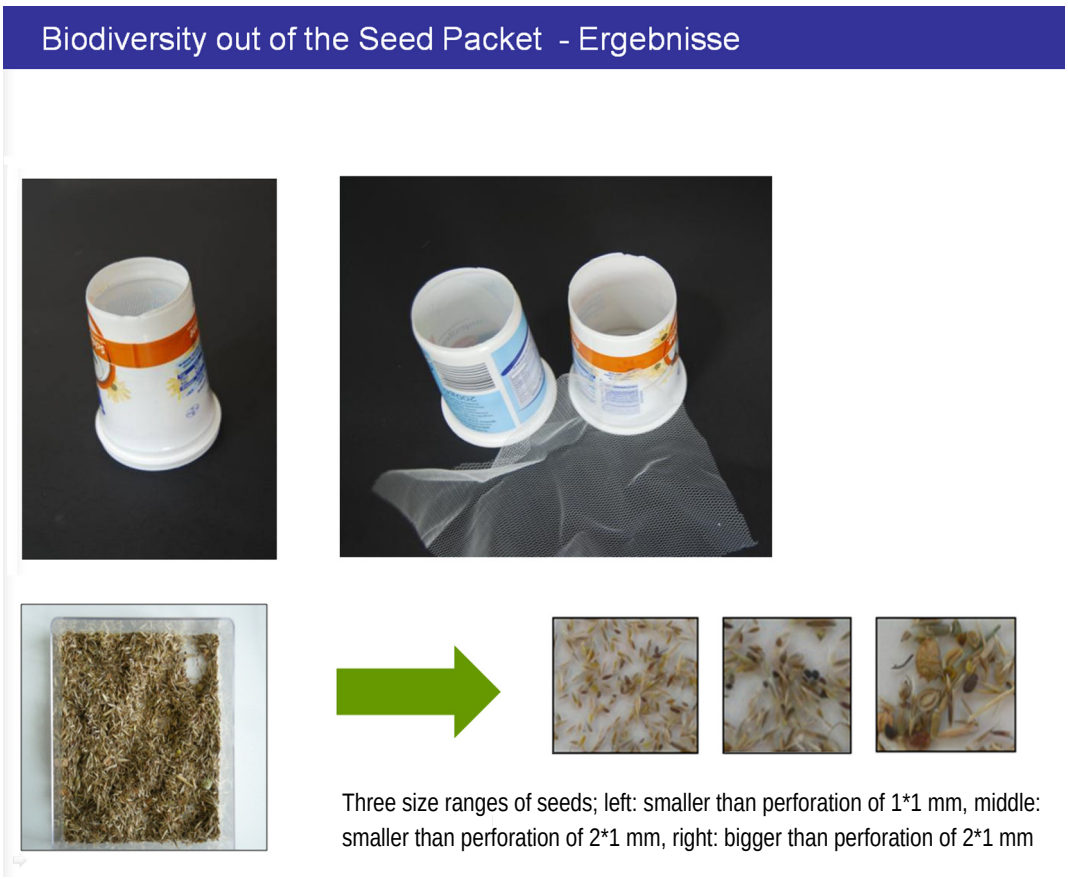


Abb. 9: „Low-Budget"-Siebe für die einfache Auftrennung von Saatgut in der Schule.

In dem didaktischen Entwurf der Arbeit wurde versucht, das Thema Biodiversität begreif- und erlebbar zu machen. Dabei wurde der Themenbogen vom Lebensraum Wiese ausgehend unter 6 verschiedenen Gesichtspunkten bis hin zu Aufgaben und Arbeitsweisen einer Genbank gespannt. Für jeden der Gesichtspunkte wurden didaktische Materialien entwickelt. Dabei wurden folgende Aspekte aufgegriffen:

1. *Was wächst denn da?* – Ausgehend von einer Exkursion auf eine Salbei-Glatthaferwiese lernen Schülerinnen und Schüler typische Arten dieses Wiesentyps, ihre Häufigkeit und das Aussehen der zugehörigen Samen anhand von Artensteckbriefen kennen.
2. *Saatgut – Quelle der Vielfalt?* – In einem englischsprachigen Rollenspiel setzen sich Schüler mit dem Thema „autochthones Saatgut" auseinander und diskutieren die unterschiedlichen Positionen (Abb. 10).
3. *Alles drin, was drin sein soll?* – In dieser Unterrichtseinheit geht es um die Kategorisierung von Samenmerkmalen. Eine einfache Zuordnung zu Merkmalskategorien der Samen ermöglicht die für viele Schüler geläufige didaktische Methode der Strukturlegetechnik (Abb. 11); ein unkomplizierter englischer Bestimmungsschlüssel für die Zuordnung von Samen zur Pflanzenart erleichtert für Schüler den Zugang zu dem anspruchsvollen Thema der Bestimmung von Samen (Abb. 12).

4. *Häufigkeitsverteilung der Samen in der Samenmischung*. – Durch einen fächerübergreifenden Bezug bekommen Schüler Einblick in statistische Verfahren mit und ohne die Verwendung von PC-Programmen wie z.B. Excel und wenden sie an.
5. *Vergleich: reale Wiese und Saatgutmischung*. – Mit einem spielerischen Zugang werden Samen mit Hilfe eines Wiesen-Dominos den zugehörigen Blüten zugeordnet (Abb. 13). Die in der ersten Einheit aufgebauten organismischen Kenntnisse werden in dieser Einheit noch einmal aufgegriffen und gefestigt.
6. *Das Arbeiten in einer Genbank*. – Hierbei arbeiten die Schüler mit der Lernsoftware der MILLENIUM SEEDBANK und lernen die Arbeitsabläufe in Genbanken kennen.

Nelly is an ecological seed producer

"To me it is important that the seed mixture contains a lot of different species in order to aid increasing biodiversity in my area. I produce autochthonous seed. It is local in our region and fits into the regional habitat.
I wouldn't order seeds which do not fit into our plant society because they could suppress local species."

(to) aid – helfen
autochthonous – gebietsheimisch
local – lokal/hiesig
plant society – Pflanzengesellschaft
(to) suppress – verdrängen

Abb. 10: Eine Karte für das Rollenspiel „Für und Wider" von autochthonem Saatgut.

Werden in dieser Arbeit überwiegend Aspekte der Biodiversität fokussiert, greift das Themenheft „Genbanken für Pflanzen" (MÜLLER & MARTENS 2014) hingegen überwiegend nutzungsorientierte Aspekte von Genbanken und Pflanzenarten auf. So beherbergt die vom Aussterben bedrohte Wildrebe *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*, – der Stammform vieler wertvoller Rebsorten für die Herstellung von bekannten Weinen wie Sylvaner oder Riesling – für die Resistenzzüchtung bedeutende, bei Kultursorten verlorengegangene Gene gegen verschiedene Arten von Mehltau (NICK & MARTENS 2014, S. auch Kapitel 7). Arbeitsblätter greifen dieses hochaktuelle Forschungsthema für den Unterricht in der Sekundarstufe 2 auf.

Interessante kulturhistorische Aspekte von Samen vermittelt in diesem Themenheft ein Beitrag über Karat; nämlich wie Pflanzensamen zu einer weltweit relevanten Einheit für Maße und Gewichte geführt haben (BORYS et al. 2014).

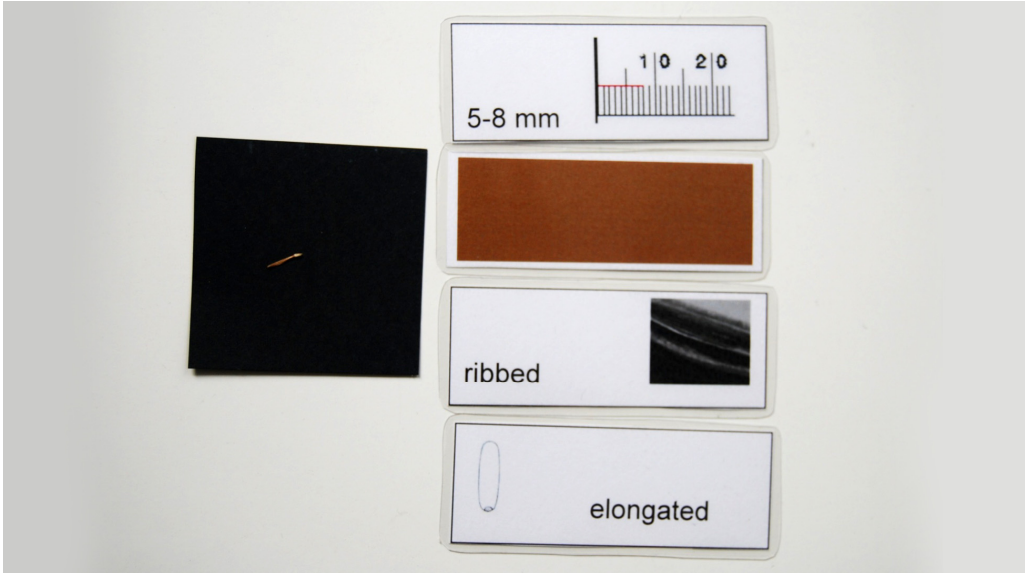


Abb. 11: Mit der Strukturlegetechnik zur Zuordnung von Samenmerkmalen zu unbekannten Samen. Das gezeigte Material ist für bilingualen Unterricht konzipiert.

Die Bedeutung von Genbanken beim Schutz der Kulturpflanzenvielfalt zeigt eindrucksvoll der Beitrag über Linsen allgemein und die schon einmal ausgestorbenen und in der Genbank von St. Petersburg wiederentdeckten regionalen Sorten Späth´s Alblinse I und II (Borys & Radkowitsch 2014). Das didaktische Material für die Beschäftigung mit Linsen im Unterricht fokussiert den thematischen Zusammenhang zwischen Genbanken, Kulturpflanzenbiodiversität und Standardisierungsverfahren für fächerübergreifende Schüleraktivitäten im Biologie- und Mathematikunterricht.

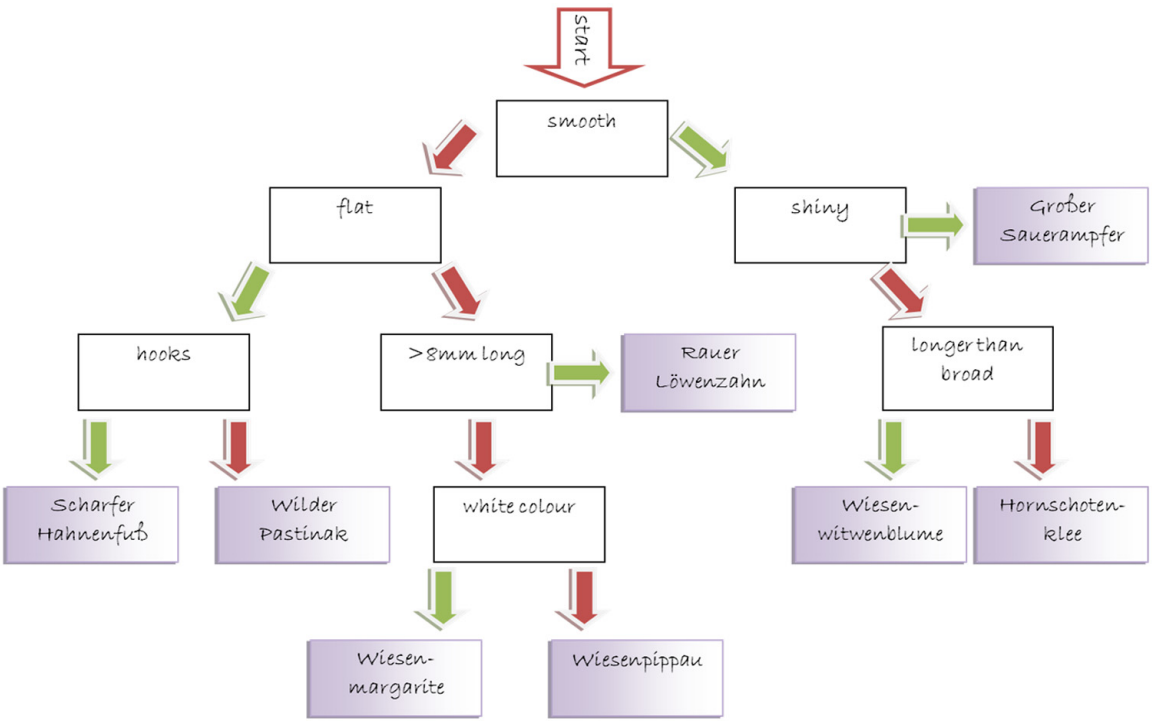


Abb. 12: Ein einfacher Bestimmungsschlüssel erleichtert die Bestimmung von Pflanzen anhand von Samen. Hier Material für bilingualen Bio-Englisch-Unterricht,



Abb. 13: Mit einem Wiesendomino vom Samen zur Pflanze. (Bildquelle: RADKOWITSCH)

Für die informelle Umweltbildung und die Nachmittagsbetreuung an Schulen werden Multiplikatoren aus der formellen und informellen Umweltbildung in dem fachdidaktischen Qualifikationslehrgang „NaDiQuAk® – Biodiversität – Naturschutzbiologie – Umweltbildung“ geschult (NaDiQuAk® 2014). Neben den Themenbereichen „Biodiversität“ und „Pädagogik“ greift vor allem der Themenbereich „Mensch, Natur, Kultur“ nutzungs- und anwendungsorientierte Inhalte auf. Kulturtechniken wie das Färben mit Pflanzen und Pilzen, das Kennenlernen von Pflanzen mit Hilfe kulinarischer Zugänge oder die Beschäftigung mit Verbreitungstechniken von Samen und Früchten vermitteln Ideen für neue handlungsorientierte Aktivitäten, die von künstlerischen oder spielerischen Tätigkeiten, ehemaligen Alltagspraktiken (Abb. 14) bis zu Forscherpraktika reichen (Abb. 15).



Abb. 14 (li.): Kaffee mal anders oder von der Eichel zum Kaffee. – Abb. 15 (re): Mit der Wiese im Quadrat zur Vegetationsaufnahme.

Ziel dieser Weiterbildung ist, Umweltbildungsangebote vor allem für die Nachmittagsbetreuung an Schulen und anderen Ganztageseinrichtungen zu professionalisieren und so ein neues qualifiziertes Berufsfeld zu entwickeln.

Das WEL-Projekt hat viele Möglichkeiten geboten, Aktivitäten zu den Themen Wildpflanzen mit Nutzungspotenzial und Genbanken in der schulischen und außerschulischen Bildungslandschaft anzustoßen. Das Themenfeld ist jedoch weit und bietet noch genügend Raum für viele weitere Ideen.

Literatur

BENKOWITZ, D. (2009): Plant blindness überwinden. – Unterricht Biologie **345**, 9-10, Friedrich Verlag, Seelze.

BENKOWITZ, D. (2010): Pflanzen kennen und benennen - Wie man spielerisch die Artenkenntnis erhöhen kann. – Sache-Wort-Zahl (38)**109**: 13-19.

BENKOWITZ, D. (2011): Planting seeds and watch them grow: an empirical study about the effects of school gardening on first-graders' perception and appreciation of plant diversity. www.nomadit.co.uk/sief/sief2011/panels.php5 (letzter Zugriff: 23.09.2014)

BENKOWITZ, D. (2014): Wirkung von Schulgartenerfahrung auf die Wahrnehmung pflanzlicher Biodiversität durch Grundschulkinder. – Schneider Hohengehren, 151 S., Baltmannsweiler.

BENKOWITZ, D. & LEHNERT, H.-J. (2009): Denken in Kreisläufen - Lernerperspektiven zum Entwicklungszyklus von Blütenpflanzen. – Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie (IDB) Münster, **17**, 31-40.

BENKOWITZ, D. & KÖHLER K. (2012): Leben im Kompost – Bodentiere unter der Lupe. – In: Grundschulunterricht – Sachunterricht **58** (01): 37-45.

BENKOWITZ, D., KÖHLER, K. & LEHNERT, H.-J. (2013): Start ins Grün. Von der Aussaat im Klassenzimmer bis zum gemeinsamen Essen. Badischen-Württembergischer Genossenschaftsverband, Karlsruhe www.bwgv-info.de/content/806.htm (letzter Zugriff: 23.09.2014)

BENKOWITZ, D., GEHM, H., HAGENMÜLLER, J. & KÖHLER, K. (2007): Biodiversität wahrnehmen - Kompetenzförderung durch Schulgartenarbeit? – Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften, Internationale Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBio, 19-22.

BERG, J. (2012): Färben mit einheimischen Wildpflanzen. – Wissenschaftliche Hausarbeit an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, unveröffentlicht.

BORGMANN, P. & SCHNEE, R. (2014): Genbanken – Bewahrung der Vielfalt pflanzlichen Lebens. – Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule **63** (2), 13-18.

BORYS, T., KÖHLER, K. & RADKOWITSCH, A. (2014): Karat – Pflanzensamen führten zur Entwicklung von Maßen und Gewichten. – Praxis der Naturwissenschaften Biologie **63** (2): 22-26.

BORYS, T. & RADKOWITSCH, A. (2014): Linsenzähler – Keine Erbsenzähler. – Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule **63** (2), 13-18.

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (BMELV) (Hrsg.) (2007) Agrobiodiversität erhalten, Potenziale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen. – BMELV, Bonn, 48 S. http://www.genres.de/fileadmin/SITE_GENRES/downloads/docs/StrategiepapierAgrobiodiversitaet_deutsch.pdf (letzter Zugriff: 23.09.2014)

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (Hrsg.) (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. – Bonifatius GmbH, Paderborn 180 S.
http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/monitoring/biolog_vielfalt_strategie_nov07.pdf (letzter Zugriff: 24.09.2014)

BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE) (2014 a): Pflanzengenetische Ressourcen. – http://www.genres.de/kultur-und-wildpflanzen/eckzahlen/ (letzter Zugriff: 23.09.2014)

BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE) (2014 b): Liste Pflanzengenetischer Ressourcen in Deutschland. – http://pgrdeu.genres.de/pgr (letzter Zugriff: 23.09.2014)

ENSCONET (2009a): ENSCONET Anleitung zum Sammeln von Wildpflanzensamen. – Royal Botanic Gardens, Kew.

ENSCONET (2009b): ENSCONET Protokolle und & Empfehlungen für Saatgutbanken. – Royal Botanic Gardens, Kew.

HUTTER, C.-P. & BLESSING, K. (Hrsg.) (2010): Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität. – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 142 Seiten, Stuttgart.

JANDL, S. (2013): From In Situ Seed Banks to Ex Situ Seed Banks: Bilingual Teaching Materials for Secondary Education Based on Biological Research. – Wissenschaftliche Hausarbeit im Europalehramt der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, unveröffentlicht.

JEFFERY, J. (2013): Pflanzensamen - Sammeln, trocknen, tauschen. – Dorling Kindersley, München, 128 S.

KÖHLER, K. (2013): „Obst und Gemüse“ im Unterricht. - In: Friedrich Verlag (Hrsg.): Pflanzen in ihrem Lebensraum. Sammelband Grundschule Sachunterricht: 50-54.

KÖHLER, K. & LEHNERT, H.-J. (2011): Gaumenkitzler und Nasenschmeichler – Kräuter und ätherische Öle. – In: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.): Umwelterziehung und Nachhaltigkeit, Fächer verbindendes Arbeiten im Schulgarten, Sekundarstufe - Heft 1. Stuttgart. S. 58-81.

LUDWIG, G. & SCHNITTLER, M. (Bearb.) (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **28**, 744 S., Bonn, Bad Godesberg.

MILLENIUM SEEDBANK, Kew. – http://www.kew.org/science-conservation/millennium-seed-bank (letzter Zugriff: 23.09.2014)

MÜLLER, O. & MARTENS, A. (Hrsg.) (2014): Genbanken für Pflanzen. – Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule **63** (2) 50 S. mit zusätzlichem Online-Material.

MÜNKEL, T. (2009): Neophytische Gehölze – Verbreitung und unterrichtliche Zugänge zum Kennenlernen im Winter. – Wissenschaftliche Hausarbeit an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, unveröffentlicht.

NADIQUAK – Fachdidaktischer Qualifikationslehrgang Biodiversität - Naturschutzbiologie - Umweltbildung. http://www.natwiss.ph-karlsruhe.de/nadiquak/ (letzter Zugriff: 23.09.2014)

NICK, P. & MARTENS, A. (2014): Die Wilde Weinrebe – eine bedrohte Wildform als Retter des Weinanbaus, Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule **63** (2): 13-17.

RADKOWITSCH, A. (2008): Mitteilungen aus dem Arbeitskreis Kinder und Jugend – Herbarwettbewerb 2008. Mitteilungsblatt der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland e.V. „die Pflanzenpresse“, **18**, 10-13.

RADKOWITSCH, A. (2010): Ungewöhnliche Partnerschaften im Artenschutz – oder wie der Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*) zu kulinarischen Genüssen beiträgt. – In: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Staatliche Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg (Hrsg.) - 2010; Lebendige Rheinauen -Natur, Kultur und LIFE am nördlichen Oberrhein. 350-355, Verlag Regionalkultur.

RADKOWITSCH, A. (2012): Botanische Gärten als außerschulische Lernorte. RAAbits Naturwissenschaften, **3**, 1-30.

RADKOWITSCH, A. (2013): Was fliegt denn da? Keine Angst vor kleinen Brummern. RAAbits Naturwissenschaften, **2**, 1-30.

RADKOWITSCH, A. (2014): Von der Frucht zur Genbank für Saatgut – Ein Biodiversitätsprojekt für Schulen. – Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule **63** (2): 8-12; zusätzlich Online-Ergänzung.

RADKOWITSCH, A.. & LEHNERT, H.-J. (2005): Biodiversität auf dem Schulgelände – Chancen für Schüler und Unterricht. – Karlsruher pädagogische Studien, **4**, 71-82.

RADKOWITSCH, A. & MÜNKEL, T. (2011): Neophytische Bäume in der Stadt - auf Weltreise am Straßenrand. - Ein Unterrichtsvorschlag für die Klassenstufen 5-7. – Unterricht Biologie, **364**, 23-31.

RADKOWITSCH, A. & ROTH, T. (2004): Aktionshandbuch Naturforscher Heckengäu - Das Heckengäu entdecken, erkunden, erforschen, erfahren und erleben. – Ein PLENUM Projekt des Landes Baden-Württemberg, Eigenverlag.

ROST, L. (2013): Biodiversity out of the Seed Packet – from Biological Research to Bilingual Teaching at the Secondary Level. – Wissenschaftliche Hausarbeit im Europalehramt der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, unveröffentlicht.

SCHLICHT, V. (2008): Supermarkt Natur - essbare Pflanzen in unserer Kulturlandschaft: Transektkartierung von *Diplotaxis tenuifolia* und *Mahonia aquifolium* mit einem Unterrichtskonzept für die Grundschule. – Wissenschaftliche Hausarbeit an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, unveröffentlicht.

SCHLOSSER, S., REICHHOFF, L. & HANELT, P. (1991): Wildpflanzen Mitteleuropas. Nutzung und Schutz. – Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, Berlin 550 S.

SEKRETARIAT DES ÜBEREINKOMMENS ÜBER DIE BIOLOGISCHE VIELFALT (Hrsg.) (2007): Globale Strategie zur Erhaltung der Pflanzen. Übersetzung der englischen Originalfassung von April 2002: – http://www.bgci.org/files/All/Key_Publications/gspc_deutsch_komprimiert.pdf 18 S., (letzter Zugriff: 24.09.2014)

WANDERSEE, J. H. & SCHUSSLER, E. E. (2001): Towards a Theory of Plant Blindness. – Plant Science Bulletin, **47** (1), 2-8.

WIEGEL, U. & MARTENS, A. (2012): Von Früchten und Samen das Fliegen lernen: ein Praxishandbuch zur Bionik für Menschen ab acht. – Baden-Württemberg Stiftung, Stuttgart (Hrsg.), 96 S. ISBN 978-3-00-039174-3