Wissenschaftliche Hausarbeit

zur ERSTEN STAATSPRÜFUNG für das

Lehramt an Gymnasien

Thema: **Entwicklung und Evaluation eines multimedialen Lernprogramms zur Thematik „Invasive Neophyten“**

Eingereicht beim Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt
Landesprüfungsamt für Lehrämter

am: 22.02.2016

von: Josephine Rath

Erstgutachter:
Frau Dr. A.-K. Lindau

Zweitgutachter:
Herr Dipl.-Geogr. Christian Kubat

Inhaltsverzeichnis

Danksagung……III

Abbildungsverzeichnis……IV

Tabellenverzeichnis……VI

Abkürzungsverzeichnis……VII

1. Einleitung……...……...1

1.1 Begründung des Themas……..……...1

1.2 Aktueller Forschungsstand……..1

1.3 Ziele der Arbeit……..3

2. Invasive Neophyten…….……....4

2.1 Theoretischer Hintergrund…….……4

2.2 Verwendung in der Unterrichtspraxis……6

2.3 Auswahl der Pflanzen…….……9

3. Lernprogramme…….…….…18

3.1 Theoretischer Hintergrund……18

3.1.1 Multimediales Lernen……..20

3.1.2 Interaktivität……..21

3.1.3 Interesse……...……22

3.2 Schlussfolgerungen für die Konzeption des Lernprogramms…….…24

4. Konzeption des Lernprogramms…….……26

4.1 Zielstellung……..26

4.2 Inhalte…….……26

4.3 Allgemeiner Aufbau……..……..27

4.4 Spielmöglichkeiten……..……..28

4.5 Gestaltung…….……..28

4.6 Didaktische Begründungen……..……34

5. Erhebungsmethode…….……...36

5.1 Stichprobe…….……..……36

5.2 Untersuchungsinstrument/ -material……..…….36

5.3 Durchführung……..38

6. Ergebnisse…….……..…..40

7. Diskussion der Ergebnisse…….…….……..48

7.1 Interpretation…….……..48

7.2 Fehlerbetrachtung……..……50

7.3 Potenziale und Grenzen des Lernprogramms……...……51

8. Ausblick……..…….……..……53

9. Literaturverzeichnis……..…….…..54

10. Selbstständigkeitserklärung……..……...59

11. Anhang…….……..……..60

12. Anlage……..……64

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Arbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt mein Dank Frau Dr. Lindau und Herrn Dipl.-Geogr. Kubat, die meine Arbeit betreut und begutachtet haben. Für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Ebenfalls möchte ich mich bei Frau Katrin Schneider und Frau Katrin Giese von KORINA bedanken, die mir mit viel Geduld, Interesse und Hilfsbereitschaft zur Seite standen und mit der Bereitstellung des Autorentools diese Arbeit erst möglich gemacht haben.

Ein besonderer Dank gilt der Sekundarschule Heinrich-Heine und allen Schülerinnen und Schülern der achten Klassen, die an der Erprobung und Evaluation des Lernprogramms teilgenommen haben. Ohne euch hätte diese Arbeit nicht entstehen können.

Vor allem aber möchte ich Julien Altner und Katrin Laurisch danken, die meine tragenden Säulen waren. Ohne eure fortwährende Motivation, Geduld, Hilfe und euren Rückhalt wäre diese Arbeit nicht dieselbe geworden.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, die mir mit ihrer moralischen und finanziellen Unterstützung dieses Studium erst ermöglicht hat und stets ein offenes Ohr für meine Sorgen hatte.

Josephine Rath

Gardelegen im Februar 2016

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Gefährdung der Biodiversität durch invasive Gefäßpflanzen, differenziert nach fünf Kriterien (Nehring, Kowarik, Wolfgang & Essl, 2013, S.23)……..……5

Abb. 2: Vorkommen von Impatiens glandulifera in Deutschland (Bundesamt für Naturschutz 2013, http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=3063).....10

Abb. 3: Vorkommen von Heracleum mantegazzianum in Deutschland (Bundesamt für Naturschutz 2013, http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=2819).....13

Abb. 4: Vorkommen von Fallopia japonica in Deutschland (Bundesamt für Naturschutz 2013, http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=4792).....15

Abb. 5: Informationsverarbeitung gemäß der Kognitiven Theorie des multimedialen Lernens in Anlehnung an Mayer, 2009 (Leutner, Opfermann & Schmeck, 2014, S. 305)……..20

Abb. 6: Zwei Stufen der Interessengenese (Krapp, Geyer & Lewalter, 2014, S. 20)……..22

Abb. 7: Bedingungen für Interesse an Lernsoftware aus Sicht der Lernenden (Kandler, 2004, S.599)……24

Abb. 8: Strukturelle Gliederung des Lernprogramms……...27

Abb. 9: Inhaltsfolie zur Verbreitung des Riesen-Bärenklaus……...29

Abb. 10: Inhaltsseite zu den Regenerationseigenschaften des Japanischen Staudenknöterichs…….30

Abb. 11: Möglichkeit der Auswahl unterschiedlicher Wege zur Bearbeitung des Programms……..31

Abb. 12: Inhaltsfolie zum Herkunftsgebiet des Drüsigen Springkrauts…….32

Abb. 13: Interaktive Inhaltsfolie zum Aufbau des Riesen-Bärenklaus……...33

Abb. 14: Quizseite zur Problematik des Drüsigen Springkrauts…….34

Abb. 15: Entwicklung der Mittelwerte der Zustimmung zu den Items, differenziert nach Klassen……40

Abb. 16: Entwicklung des Interesses einzelner Schüler getrennt nach Klassen……....41

Abb. 17: Mittelwerte der Schülerangaben zu den einzelnen Items (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……42

Abb. 18: Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Inhaltliche Relevanz (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……...43

Abb. 19: Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Instruktionsqualität (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……...43

Abb. 20: Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Autonomieunterstützung (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……...44

Abb. 21: Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Lern- und Kompetenzunterstützung (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……44

Abb. 22: Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Bedienung und Programm-Mängel (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……45

Abb. 23: Zusammenfassung der zustimmenden bzw. ablehnenden Antworten der Items (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……...46

Abb. 24: Bewertung der angesprochenen Eigenschaften/Itemaussagen („gefällt mir“ bzw. „gefällt mir nicht“) in Abhängigkeit von der Einstufung auf der Likert-Skala (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……..……46

Abb. 25: Bewertung der angesprochenen Eigenschaften/Itemaussagen („gefällt mir“ bzw. „gefällt mir nicht“) in Abhängigkeit von der Einstufung auf der Likert-Skala (Itemerläuterung siehe Anhang 4)……...47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Art und Name der Bildungsmaterialien (nach KORINA, 2015)……..…2

Tabelle 2: Darstellung von E-Learning-Portalen zu invasiven Arten……...2

Tabelle 3: Kompetenzschwerpunkte des Lehrplans und Themenbereiche der Rahmenrichtlinien (nach Kultusministerium Sachsen-Anhalt, 2003, 2012)……....7

Tabelle 4: Darstellung der fächerübergreifenden Themen im Fachlehrplan und den Rahmenrichtlinien der Geographie (nach Kultusministerium Sachsen-Anhalt, 2003, 2012)……..8

Tabelle 5: Die drei Perspektiven des Lernens mit Medien nach Mayer (2009)……18

Tabelle 6: Design-Effekte beim multimedialen Lernen (nach Mayer, 2009 und Leutner, Opfermann & Schmeck, 2014)……21

Tabelle 7: Überblick über die mit Hilfe des Lernprogramms zu entwickelnden Kompetenzen und Standards im Fach Geographie (nach DGfG, 2012) ..……..26

Tabelle 8 : Verwendete Skalen mit Beispielitem……...37

Tabelle 9: Mittelwerte der Skalen……...…42

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BfN	Bundesamt für Naturschutz
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
DGVN	Deutsche Gesellschaft für die vereinten Nationen e.V.
EFSA	European Food Safety Authority (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit)
etc.	et cetera (und so weiter)
e.V.	eingetragener Verein
Hrsg.	Herausgeber
KORINA	Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim UfU e.V.
KS	Kompetenzschwerpunkt
M	Meter
mm	Millimeter
überarb.	überarbeitet
UfU	Unabhängiges Institut für Umweltfragen
vgl.	vergleiche
vollst.	vollständig
z.B .	zum Beispiel

1. Einleitung

1.1 Begründung des Themas

In einer Zeit, in der geographische und geowissenschaftliche Prozesse wie Globalisierung und Klimawandel unser Leben und unseren Planeten immer stärker prägen, ist es erforderlich, die eigenen Verhaltensweisen und Handlungsstrategien diesen komplexen Entwicklungsprozessen anzupassen. Um diese Bereitschaft zum Umdenken und Handeln zu ermöglichen, ist es notwendig, sowohl naturwissenschaftlich als auch gesellschaftswissenschaftlich zu bilden. Das Fach Geographie stellt als Brückenfach eine Verbindung zwischen diesen beiden Bereichen dar und ist neben der Biologie das zentrale Fach für Umweltbildung (Deutsche Gesellschaft für Geographie DGfG, 2010).

Unter den vielfältigen Auswirkungen der Globalisierung und des Klimawandels ist auch die Problematik der invasiven Neophyten zu finden. Betrachtet man die Einwirkungen der invasiven Pflanzen auf die heimischen Ökosysteme, wird klar, dass diese Thematik für den Geographieunterricht sehr relevant ist, da sie einen hohen Aktualitätsbezug aufweist und ein Beispiel für anthropogen verursachte Probleme bildet. Die Studie zu den Biologieinteressen von Schülern (Kögel, Regel, Gehlhaar und Klepel, 2000) stellt fest, dass Schülerinnen und Schüler ein geringes Interesse an Pflanzen und deren Bestimmung aufweisen. Dieses mangelnde Interesse könnte ein Grund für die geringe Wahrnehmung der Problematik sein. Da invasive Arten aber eine große Bedrohung für die heimische Flora und zum Teil sogar für den Menschen darstellen (European Food Safety Authority, 2014), ist es sehr wichtig, bei Schülerinnen und Schülern ein Bewusstsein für diese Problematik zu schaffen. Dies soll über ein multimediales Lernprogramm erfolgen, welches ich im Rahmen dieser Arbeit entwickeln werde. Da digitale Medien in den letzten Jahren vor allem im Alltag der Schülerinnen und Schüler einen starken Bedeutungsgewinn erlebt haben (KIM-Studie, 2014; JIM-Studie, 2014), stellt die Form des multimedialen Lernprogramms dabei insbesondere einen Alltagsbezug für die Schüler dar. Das multimediale Lernprogramm soll damit das Interesse für die Thematik wecken.

1.2 Aktueller Forschungsstand

Da es sich bei der Thematik der invasiven Neophyten nicht um einen übergeordneten Themenbereich der Rahmenrichtlinien, beziehungsweise um einen Teil eines Kompetenzschwerpunktes des Lehrplans handelt (vgl. Kapitel 2.2), ist sie nur selten in der Unterrichtspraxis zu finden. In den letzten Jahren wurden allerdings bereits einige Lehr- und Lernmaterialien entwickelt, die Lehrerinnen und Lehrern bei der Integration der Thematik in ihren Unterricht unterstützen sollen und können. An der Entwicklung solcher

Materialien in Deutschland ist die Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim UfU e.V. (KORINA) maßgeblich beteiligt. Auf der betreffenden Internetseite stehen bereits zahlreiche Unterrichtsmaterialen, die von und in Zusammenarbeit mit KORINA entwickelt wurden, zur Verfügung. Die nachfolgende Tabelle soll einen Überblick über die verfügbaren Materialien geben.

Tabelle 1

Art und Name der Bildungsmaterialien (nach KORINA, 2015)

Art des Unterrichtsmaterials	**Name des Unterrichtsmaterials**
Methodenheft	Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. (Hrsg.) (2014): Invasive Neophyten. Methodenheft für den Biologie- und Geographieunterricht. Jahrgangsstufen 9–12. Berlin. Autoren: K., Schneider, K., Herbert, C., van Aken, T. & Wittig, S.
Spielesammlung	BioTopp - Spielesammlung zu invasiven Neophyten
Morphologische Zeichnungen	Das Blatt in Blick - Sammlung morphologischer Blattzeichnungen Autorin: Clarissa Herbert

Auch andere Länder stellen Unterrichtsmaterialien kostenfrei zur Verfügung, so zum Beispiel Österreich (Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark) und die Schweiz (Globe Swiss). Allerdings existiert bisher in keinem dieser Länder ein Lernprogramm zum Thema Invasive Neophyten, während in anderen Ländern mehrere E-Learning-Module zu invasiven Arten existieren. In Tabelle 2 sollen diese E-Learning-Portale kurz dargestellt werden.

Tabelle 2

Darstellung von E-Learning-Portalen zu invasiven Arten

Land	**Organisation**	**Webpräsens des Portals**
Vereinigte Staaten von Amerika	Midwest Ivasive Species Information Network (MISIN)	invasive species education modules: http://www.misin.msu.edu/training/
Vereinigte Staaten von Amerika	ProtectUS	E-Learning modules (invasive species): http://entnemdept.ifas.ufl.edu/hodges/ProtectUs/E-Learning_Modules.html/index.html
Großbritannien	Non-native Species Secretariat (NNSS)	e-learning pages http://www.nonnativespecies.org/elearning/

Da in Deutschland Bildungsmaterialien dieser Art zu der Thematik gänzlich fehlen, soll die Konzeption des multimedialen Lernprogramms im Rahmen dieser Arbeit einen Mehrwert und eine Erweiterung für die bereits vorhandenen Unterrichtsmaterialien darstellen.

1.3 Ziele der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Konzeption eines multimedialen Lernprogramms zur Thematik „Invasive Neophyten“, sowie dessen Erprobung und Evaluation. Das Programm soll dabei unter interessefördernden Gesichtspunkten konzipiert werden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen zuerst die theoretischen Grundlagen zu invasiven Neophyten, Lernprogrammen und Interesse gelegt werden. Danach erfolgt die Konzeption des Programms. Nach dessen Durchführung soll die Evaluation mithilfe der erhobenen Daten erfolgen, um Potenziale und Grenzen des Programmes bestimmen und verbessern zu können.

2. Invasive Neophyten

In den vorliegenden Kapiteln soll zuerst die theoretische Betrachtung der Thematik der invasiven Neophyten erfolgen. Außerdem sollen erste Rahmenbedingungen für die Konzeption des Lernprogramms geschaffen werden. In diesem Rahmen werden zunächst die Begrifflichkeiten näher erläutert und allgemeine Betrachtungen über invasive Neophyten angestellt. Nachfolgend soll die Verwendung der Thematik in der Unterrichtspraxis in den Fokus gestellt werden. Die Behandlung dieser ersten beiden Kapitel erfolgt überblicksartig, eine tiefergehende Betrachtung ist in Wittig (2014) auf den Seiten 4 – 34 zu finden. Im letzten Kapitel erfolgen die Betrachtungen der exemplarisch ausgewählten Pflanzen sowie die Begründungen für deren Auswahl.

2.1 Theoretischer Hintergrund

Der Begriff Neophyt (aus dem griechischen von *néos* (neu; jung) und phytón (Pflanze)) bezeichnet gebietsfremde, also nach dem Jahr 1492 freigesetzte oder eingeschleppte Pflanzen (Bundesamt für Naturschutz (BfN), 2012). Als invasiv sind dabei nach § 7 (2) Nr. 9 solche Neophyten zu bezeichnen, deren „Vorkommen außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets für die dort natürlich vorkommenden Ökosysteme, Biotope oder Arten ein erhebliches Gefährdungspotenzial darstellt“, da sie dort keine Konkurrenten oder natürlichen Feinde vorfinden. Die European Food Safety Authority (2014) gibt an, dass viele invasive Arten absichtlich und einige unabsichtlich eingeführt wurden. Die Bedrohung durch invasive Arten steige infolge des Klimawandels, der Zunahme menschlicher Reiseaktivitäten und der Globalisierung des Handels. Nach KORINA (2015) weisen invasive Neophyten zusätzlich bestimmte Merkmale auf, welche es ihnen ermöglichen, sich rasch auszubreiten. Dazu zählen unter anderem eine gute Anpassungsfähigkeit an verschiedene Standortbedingungen, die Fähigkeit zur schnellen Vermehrung (z.B. durch Samen, Ausläufer, etc.) und eine gute Verbreitungsfähigkeit (z.B. durch Haftorgane oder schwimmfähige Pflanzenteile). Nach Angaben des BfN gelten zurzeit 432 Neophyten in Deutschland als etabliert. Davon werden 38 Arten als invasiv und 42 Arten als potenziell invasiv bewertet. Die European Food Safety Authority (EFSA) (2014) beschreibt, dass invasive Neophyten neben anderen Faktoren wie der Lebensraumzerstörung, dem Klimawandel und der Umweltverschmutzung als eine Haupursache für den Verlust an biologischer Vielfalt gelten. Die folgende Abbildung verdeutlicht den Einfluss der in Deutschland als invasiv eingestuften Neophyten hinsichtlich der Gefährdung der Biodiversität.

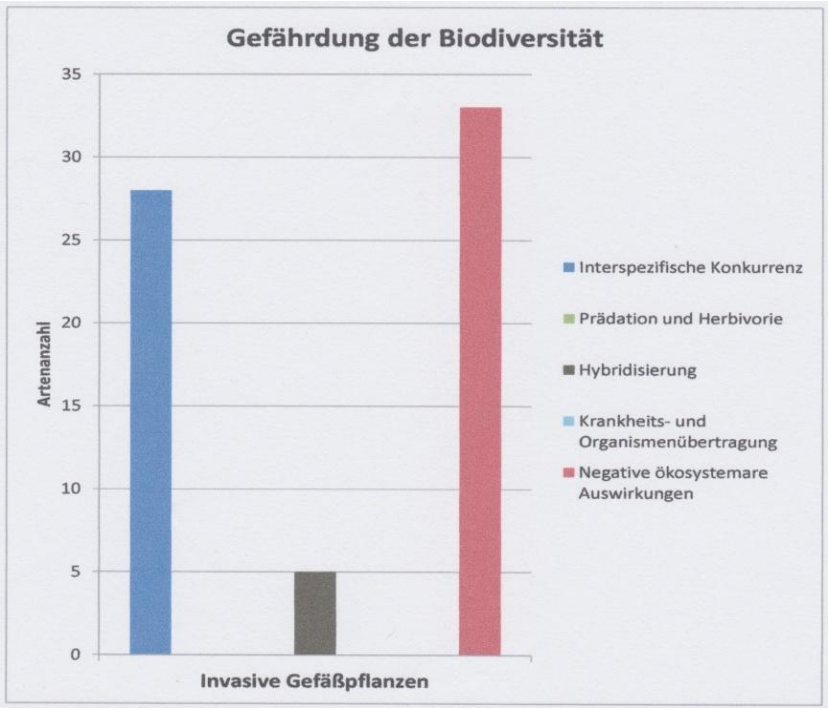

Abb. 1. Gefährdung der Biodiversität durch invasive Gefäßpflanzen, differenziert nach fünf Kriterien (Nehring, Kowarik, Wolfgang & Essl, 2013, S.23).

Nehring, Kowarik, Wolfgang und Essl (2013) differenzieren hinsichtlich der Komponente *Gefährdung der Biodiversität* die fünf Kriterien, die in Abbildung 1 ersichtlich werden. In der Abbildung stellen sie die jeweilige Anzahl von Arten dar, für die bei den jeweiligen Kriterien eine Gefährdung belegt ist. Man kann erkennen, dass invasive Neophyten keinen Einfluss auf die Biodiversität hinsichtlich Prädation, Herbivorie oder Krankheits- und Organismenübertragung haben. Großen Einfluss nehmen hingegen 28 der 38 als invasiv eingestuften Neophyten auf die interspezifische Konkurrenz. 33 invasive Neophyten verursachen negative ökosystemare Auswirkungen und 5 besitzen die Fähigkeit zur Hybridisierung.

Sie können sich aber nicht nur schädlich auf die Umwelt und das Ökosystem auswirken, sondern auch eine Bedrohung für den Menschen darstellen. Invasive Neophyten wie die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) und der Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) können Allergien, Hautreizungen und Verbrennungen hervorrufen (EFSA, 2014).

1992 wurde im Rahmen der UNO-Konferenz für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro unter anderem das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) unterzeichnet. Es zeichnet sich durch drei übergeordnete Ziele aus: die Erhaltung biologischer Vielfalt, eine nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und die gerechte Aufteilung der Vorteile aus der Nutzung genetischer Ressourcen (Zentralverband Gartenbau e.V., 2008). Die Ebenen, welche die biologische Vielfalt umfassen, sind die

Vielfalt an Ökosystemen, die Artenvielfalt und die genetische Vielfalt innerhalb der Arten. Die Unterzeichnerstaaten verpflichteten sich mit der Absegnung des Artikels 8h dazu, „die Einbringung nichtheimischer Arten, welche Ökosysteme, Lebensräume oder Arten gefährden, [zu] verhindern, diese Arten [zu] kontrollieren oder [zu] beseitigen“ (Deutsche Gesellschaft für die vereinten Nationen e.V. (DGVN), CBD 1992, S. 6). Dies schließe nach Angaben des Zentralverbandes Gartenbau eine Vermeidung von Ersteinführungen potentiell problematischer Arten, die Behinderung der Ausbreitung sowie Maßnahmen gegen bereits vorkommende problematische Arten ein. Wegen der Durchführung der genannten Maßnahmen, aber auch durch die Notwendigkeit zur Beseitigung verursachter wirtschaftlicher und gesundheitlicher Schäden können invasive gebietsfremde Arten ihren neuen Wirtsländern erhebliche Kosten bereiten (EFSA, 2014).

2.2 Verwendung in der Unterrichtspraxis

Da die Konzeption des Lernprogramms unabhängig von der Schulform erfolgen soll, werden bei der Auswahl der Zielgruppe sowohl der kompetenzorientierte Lehrplan der Sekundarschule, als auch die Rahmenrichtlinien des Gymnasiums analysiert.

Bei der Analyse wird deutlich, dass die Thematik der invasiven Neophyten weder einen Kompetenzschwerpunkt noch ein übergeordnetes Thema im Geographieunterricht der Sekundarstufe I darstellt (vgl. Tabelle 3). Allerdings lässt sich die Thematik in verschiedene Themenkomplexe oder Kompetenzschwerpunkte integrieren. Tabelle 3 stellt sowohl die Kompetenzschwerpunkte des Lehrplans als auch die übergeordneten Themenkomplexe der Rahmenrichtlinien der einzelnen Jahrgänge der Klassen 5 -10 übersichtlich dar. Bei den blau markierten Themenkomplexe und Kompetenzschwerpunkten (KS) handelt es sich um solche, in die sich die Thematik der invasiven Neophyten integrieren lässt (Kultusministerium Sachsen-Anhalt, 2003, 2012).

Tabelle 3

Kompetenzschwerpunkte des Lehrplans und Themenbereiche der Rahmenrichtlinien (nach Kultusministerium Sachsen-Anhalt, 2003, 2012)

Jahrgang	Sekundarschule (Lehrplan)	Gymnasium (Rahmenrichtlinien)
5/6	**KS 1: Die Erde als Planet und Lebensraum beschreiben**	**Thema 1: Die Erde – unser Lebensraum**
	KS 2: Ein Land themenorientiert beschreiben	**Thema 2: Lebensraum Deutschland**
	KS 3: Einen Kontinent themenorientiert analysieren	Thema 3: Lebensraum Europa
7/8	KS 4: Unterschiedliche Natur- und Lebensräume analysieren	Thema 4: Leben und Wirtschaften in Kulturerdteilen
	KS 5: Veränderungen der Gestalt der Erde untersuchen	Thema 5: Die Erde – ein unruhiger Planet
	KS 6: Strukturen und Prozesse in Wirtschaftsräumen analysieren und erläutern	Thema 6: Leben und Wirtschaften in Kulturerdteilen
	KS 7: Räume unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit analysieren	Thema 7: Menschen prägen ihren Lebensraum unterschiedlich
9/10	KS 8: Globale und regionale räumliche Disparitäten und Verflechtungen erläutern	Thema 8: Menschen prägen ihren Lebensraum unterschiedlich
	KS 9: Raumausstattung, Raumnutzung und Raumgestaltung analysieren und erläutern	**Thema 9: Deutschland im Wandel**
	KS 10: Ausgewählte Kernprobleme des Globalen Wandels erörtern	**Thema 10: Globale Menschheitsprobleme und Zukunftsfähigkeit**
	KS 11: Anwendung und Vertiefung: Natur-, Lebens- und Wirtschaftsräume analysieren	

Es wird ersichtlich, dass sich die Thematik der invasiven Neophyten für den Sekundarschulunterricht in jeden Jahrgang integrieren lässt, für den gymnasialen Unterricht trifft dies vor allem auf die Jahrgänge 5/6 und 9/10 zu. Die Thematik bietet sich aber auch sehr für den fächerübergreifenden Unterricht an, z.B. mit der Biologie. Daher soll die folgende Tabelle deren Einordnung in die fächerübergreifenden Themen, welche im Fachlehrplan und in den Rahmenrichtlinien angegeben werden, verdeutlichen. Auch in dieser Tabelle handelt es sich bei den blau markierten Themen um solche, in die sich die Thematik der invasiven Neophyten integrieren lässt.

Tabelle 4

Darstellung der fächerübergreifenden Themen im Fachlehrplan und den Rahmenrichtlinien der Geographie (nach Kultusministerium Sachsen-Anhalt, 2003, 2012)

Klassenstufe	**Bezüge zu fächerübergreifenden Themen im Fachlehrplan Geographie**	**Fächerübergreifende Themenkomplexe aus den Rahmenrichtlinien Geographie**
5/6	Wir leben in der Einen Welt	Aktiv das Leben gestalten (Zwischen Vergangenheit und Zukunft leben)
	Zwischen Vergangenheit und Zukunft leben	
7/8	Wir leben mit Menschen anderer Kulturen zusammen	Die Erde bewahren und friedlich zusammenleben (Wir leben mit Menschen anderer Kulturen zusammen)
	Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen	**Ökologisch verantwortungsvoller Umgang mit natürlichen Ressourcen (Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen)**
9/10	Arme Welt – reiche Welt – Eine Welt	Eine Welt von Ungleichheiten (Arme Welt – reiche Welt – Eine Welt)
	Demokratie im Nahraum – nachhaltige Raumentwicklung	Aktiv das Leben gestalten (Demokratie im Nahraum – nachhaltige Raumentwicklung)
	Nachhaltig mit Ressourcen umgehen	**Ökologisch verantwortungsvoller Umgang mit natürlichen Ressourcen (Ökologisch verantwortlich mit Ressourcen umgehen)**
	Europa – vom Schlachtfeld zur guten Nachbarschaft	

Bei Betrachtung der Tabelle wird ersichtlich, dass sich invasive Neophyten sowohl in der Sekundarschule, als auch im Gymnasium in die fächerübergreifenden Themen des Jahrgangs 7/8 und 9/10 integrieren lassen.

Das Lernprogramm „Invasive Neophyten“ soll mit dem Ziel konzipiert werden, an die Thematik heranzuführen, ein Bewusstsein der Problematik zu schaffen und somit die Grundlage für eine weiterführende Behandlung des Themas zu legen (vgl. Kapitel 4.1). Die Schülerinnen und Schüler sollten aber auch bereits über ein basales Orientierungswissen verfügen (vgl. Kapitel 4.5). Somit ergibt sich, dass weder der

Jahrgang 5/6, noch der Jahrgang 9/10 als Zielgruppe in Frage kommt. Die Konzeption erfolgt somit für Schüler und Schülerinnen der achten Klasse.

2.3 Auswahl der Pflanzen

Im Folgenden wird die Auswahl der invasiven Neophyten, die im Lernprogramm exemplarisch behandelt werden, nach der Beschreibung der jeweiligen Pflanze begründet. Die ausgewählten Pflanzen weisen klare Bestimmungsmerkmale auf, sind in der Umgebung der Schülerinnen und Schüler zu finden oder besitzen ein besonderes Gefahrenpotential.

Das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*)

Das Drüsige Springkraut ist unter vielen Trivialnamen bekannt. Pysek (2011) beschreibt es als „Himalaya-Springkraut“ und „Rühr-mich-nicht-an“, wobei letzterer Name allgemein für die Gattung Impatiens gilt und mit der Verbreitungsstrategie zusammenhängt. Kowarik (2010) gibt „Indisches Springkraut“ und „Bauernorchidee“ an.

Bei dem Drüsigen Springkraut handelt es sich um eine einjährige Pflanze aus der Familie der Balsamgewächse. Der Therophyt (Kowarik, 2010) wird bis zu 2,5 m hoch, ihr Stängel ist hohl, aufrecht, glänzend purpurn und unbehaart. Sie besitzt viele einzelne quirlige Wurzeln, die zwischen 15 und 20 cm lang sind. Die Blätter des Drüsigen Springkrauts sind lanzettförmig bis elliptisch geformt und am Rand scharf gezähnt. Sie besitzen 2 bis 5 cm lange Blattstiele, Nebenblätter mit Drüsen und stehen gegenständig oder in Dreiergruppen. Außerdem glänzen sie und besitzen 6 bis 15 cm lange rosafarbene Blattadern. Die Blüten des Drüsigen Springkrauts sind bilateral symmetrisch und rosa bis purpurrot gesprenkelt. Der Blütenkelch bildet eine 1 bis 2cm große Aussackung mit einem bis 7 mm langen Sporn und Helm. Die sich aus der Blüte entwickelnde Fruchtkapsel ist 2 cm lang und springt im Reifezustand bei Berührung explosionsartig auf, sodass die Samen weit davon geschleudert werden. Die Samen sind schwarz und rundlich und haben einen Durchmesser von 4 bis 7 mm (Pysek, 2011). Kowarik gibt an, dass die Blüte- und Fruchtzeit über 3 Monate andauert, wobei ca. 2500 Samen pro Pflanze gebildet werden. Durch das explosionsartige Aufspringen der Samenkapsel werden die Samen zwischen zwei und sieben Meter weit geschleudert. Meist keimen die Samen im nächsten Jahr, sie können aber auch mehrere Jahre überdauern.

Nach Pysek (2011) erfolgte die Einführung des Drüsigen Springkrautes als Gartenzierpflanze erstmals 1839 nach England. Das Ursprungsgebiet ist der westliche Himalaya. Hier ist es in den nördlichen Provinzen Indiens (von Kaschmir bis Garhwal) und in Pakistan an Flussufern, offenen feuchten Waldflächen, Gebüschen, Hecken und

Ruderalstellen anzutreffen. In seinem Ursprungsgebiet ist es in Höhen zwischen 1600 und 4300 m anzutreffen, während es in Europa nur bis in 600 m Höhe wachsen kann. 1855 wurde das Drüsige Springkraut erstmals in freier Natur bemerkt. Eine großflächige Ausbreitung erfolgte in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und wurde durch Imkeransaaten und den Transport von Bodenmaterial mit Samen (zum Wegebau etc.) anthropogen verstärkt (Kowarik, 2010). Natürlicherweise verbreiten sich die Samen durch das Schwimmen in Fließgewässern (Pysek), aber auch im Geschiebe von Flüssen (Kowarik). In Deutschland wächst das Drüsige Springkraut vor allem an Orten mit guter Wasser- und Nährstoffversorgung, toleriert aber auch andere Standorte (Pysek). Kowarik beschreibt sein Vorkommen vor allem an halbschattigen bis sonnigen Standorten. Er nennt hierbei Gewässer und Auen, Störungsstandorte in Gewässernähe, aber auch Auwälder, Waldränder und ruderale Standorte in Siedlungsbereichen. Abbildung 2 stellt das Vorkommen des Drüsigen Springkrauts in Deutschland dar.

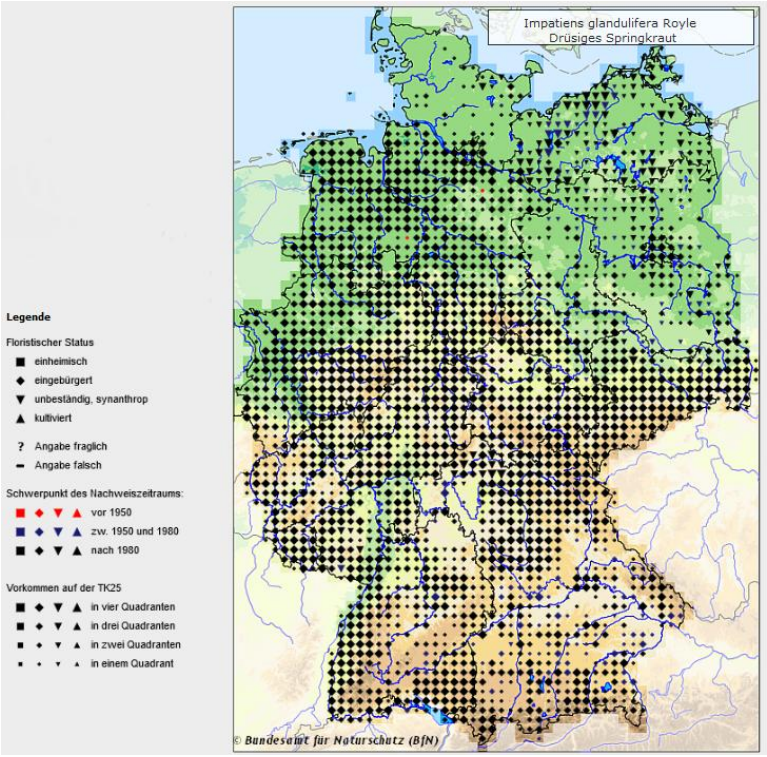

Abb. 2. Vorkommen von Impatiens glandulifera in Deutschland (Bundesamt für Naturschutz 2013, http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=3063).

Die Keimung der Samen erfolgt als Schutz vor Spätfrösten später als die der einheimischen Pflanzen (Pysek, 2011), allerdings bildet das Drüsige Springkraut schnell dichte und hohe Hochstaudenfluren mit Schattentoleranz als zusätzlich etablierte Vegetationsschicht, wobei es alle heimischen Arten übertrifft (Kowarik, 2010).

Vor allem während der Blütezeit verändern die dichten Springkrautbestände das Aussehen der Uferränder völlig. Bei großer Dominanz dieses invasiven Neophyts kann

der Oberboden durch die kleinen, schwachen Wurzeln nicht mehr ausreichend befestigt werden. So kann es zu Erosion kommen, die zu Natur- und Uferschutzproblemen führt. Da die Bestände des Drüsigen Springkrauts recht licht sind und andere Pflanzen dazwischen vorkommen können, schränkt es die heimische Vegetation nicht so stark ein wie andere invasive Neophyten. Allerdings verändert sein Vorkommen die Artenzusammensetzung. Arten, die an geringe Nährstoffkonzentrationen angepasst sind, verschwinden, während nach und nach immer mehr nährstoffliebende Arten auftreten, auch andere Neophyten. Ein weiterer Faktor, der die Biodiversität in der Nähe von Standorten des Drüsigen Springkrauts einschränkt, sind die großen, attraktiven Blüten. Die Blüten wirken aber nicht nur attraktiver als die einheimischer Pflanzen, sie produzieren auch sehr viel schneller Nektar. Da die Bienen aus diesen Gründen die Blüten des Drüsigen Springkrauts stark bevorzugen, werden den heimischen Arten die Bestäuber „gestohlen“. Diese Wirkung reicht über eine Distanz von mehreren hundert Metern (Pysek, 2011).

Kowarik (2010) und Pysek (2011) beschreiben verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen. Man sollte durch Bildung der Bevölkerung erreichen, dass durch die Erkennung des Gefährdungspotentials der Anbau als Gartenzierpflanze unterlassen wird. Vorhandene Bestände lassen sich durch Ausreißen, Mahd oder den Einsatz von Herbiziden regulieren. Bedacht werden sollte dabei allerdings, bei der Bekämpfung in Gewässernähe im oberen Bereich des Gewässersystems zu beginnen und mit dem Flusslauf zu arbeiten, da sonst neue Samen angeschwemmt werden könnten. Auch die Wahl des Zeitpunktes ist bei Bekämpfungsmaßnahmen relevant: erfolgt die Bekämpfung zu spät, können die Samen nachreifen. Des Weiteren können sich ausgerissene Pflanzen neu bewurzeln, weshalb man sie bodenfern deponieren sollte. Herbizide kommen nur selten zum Einsatz, da sie in Ufernähe meist verboten sind. Wie bei allen Bekämpfungsmaßnahmen invasiver Neophyten sind Nachkontrollen erforderlich, um den Erfolg zu sichern.

Aufgrund seines auffälligen Äußeren und dem dadurch hohen Wiedererkennungswert eignet sich das Drüsige Springkraut besonders für Schüler als Beispiel einer invasiven Art. Sein Vorkommen im Realraum ist sehr auffällig. Auch durch seine außergewöhnliche Verbreitungsmethode eignet es sich gut, um das Interesse der Schüler zu wecken. Mit dem Drüsigen Springkraut lernen die Schülerinnen und Schüler einen invasiven Neophyten kennen, dessen Auswirkungen auf das Ökosystem zwar weniger gravierend sind als die anderer invasiver Arten. Gleichzeitig wirkt es sich durch seine starke Verbreitung jedoch sehr auf das Landschaftsbild aus und macht eine vollständige Beseitigung unmöglich.

Der Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*)

Der Riesen-Bärenklau ist die größte krautige Pflanze in Europa, er kann eine Höhe von bis zu 5 m erreichen. Er kann zwei bis fünf Jahre im Rosettenstadium vegetativ überdauern, in Einzelfällen sogar bis zu 12 Jahre (Kowarik, 2010; Pergl, 2011). Diese Überdauerung ist durch das Speicherreservoir in den unterirdischen Organen möglich, welches erst mit der Blüten- und Samenbildung aufgebraucht wird. Danach stirbt die Pflanze ab (Kowarik).

Die spitzen, dreilappigen Blätter werden bis zu 2,5 m lang, die größte, oberste Blütendolde erreicht einen Durchmesser von bis zu 0,5 m. Der Riesen-Bärenklau bildet ab Ende Juni mehrere weiß bis gelb blühende Dolden aus, eine große endständige und mehrere kleine an Seitenästen. Jede Dolde besteht aus vielen kleinen Blüten, die in Gruppen angeordnet sind. Das Muster der Anordnung fördert die Fremdbestäubung, erlaubt aber auch Selbstbestäubung. Die Blüten sind unspezialisiert, sie können sowohl durch Bienen, als auch durch Wespen, Käfer und Fliegen bestäubt werden (Pergl, 2011). Die Ausbildung der Samen erfolgt ab Anfang August.

Die Vermehrung des Riesen-Bärenklaus erfolgt ausschließlich über Samen, eine einzelne Pflanze produziert dabei im Schnitt zwischen 10.000 und 20.000 Samen, in Einzelfällen bis zu 50.000 (Pergl, 2011). Da die Samen flug- und schwimmfähig sind, erfolgt ihre Ausbreitung über Wind und Wasser, zum Teil aber auch epizoochor, also indem die Samen im Fell von Tieren hängen bleiben und so transportiert werden. Brachen sind vom Befall begünstigt. Die frühe und massenhafte Keimung sichert dem Riesen-Bärenklau einen Etablierungsvorsprung vor seinen einheimischen Konkurrenten. Bis Mitte Mai bildet er ein Blätterdach in ca. 1 m Höhe aus und beschattet so alle darunter vorkommenden Arten (Kowarik, 2010).

Nach Pergl (2011) erfolgte die Einfuhr des Riesen-Bärenklaus für die Nutzung als Zierpflanze und teilweise auch als Bienenweide im 19. Jahrhundert aus seinem Ursprungsgebiet, dem Kaukasus. Kowarik (2010) datiert seine Einführung um 1890, während es nach Pergl bereits 1817 in London die erste botanische Erwähnung gab. In seinem Ursprungsgebiet wächst der Riesen-Bärenklau in den Hochlagen unterhalb der Baumgrenze. Dort kommt er laut Kowarik vor allem im westlichen Gebiet zwischen 50 und 2000 Höhenmetern entlang von Flüssen, Waldrändern und Wiesen vor. Der Riesen-Bärenklau besitzt nicht nur die Fähigkeit zur natürlichen Fernausbreitung. Diese wurde auch durch die vielfältige Begründung von Initialpopulationen anthropogener Ausbringungen verursacht. Obwohl die Gefahren, die von der Pflanze ausgingen, schon früh bekannt waren, wurde sie als Zierpflanze in Gärten, als Trachtpflanze für Honigbienen, als Deckungspflanze von Jägern und sogar zur Böschungssicherung angepflanzt. Auch die Ausbringung von Gartenabfällen, welche Samen enthielten, machte

die Ausbreitung des Riesen-Bärenklaus möglich. Pergl beschreibt, dass seine Ausbreitung in Deutschland von alten Park- und Gartenanlagen ausging und sich über Straßen, Gleisanlagen oder Gewässerränder bis hin zu Wiesen, Wäldern und Feldrändern erstreckte. Kowarik nennt als Standort außerdem noch Halden und ruderale Gebiete. Der Riesen-Bärenklau besitzt eine weite ökologische Amplitude, kommt aber besonders stark auf nährstoffreichen Böden vor und blüht fast ausschließlich an sonnigen Standorten. Abbildung 3 zeigt die Ausbreitung des Riesen-Bärenklaus in Deutschland.

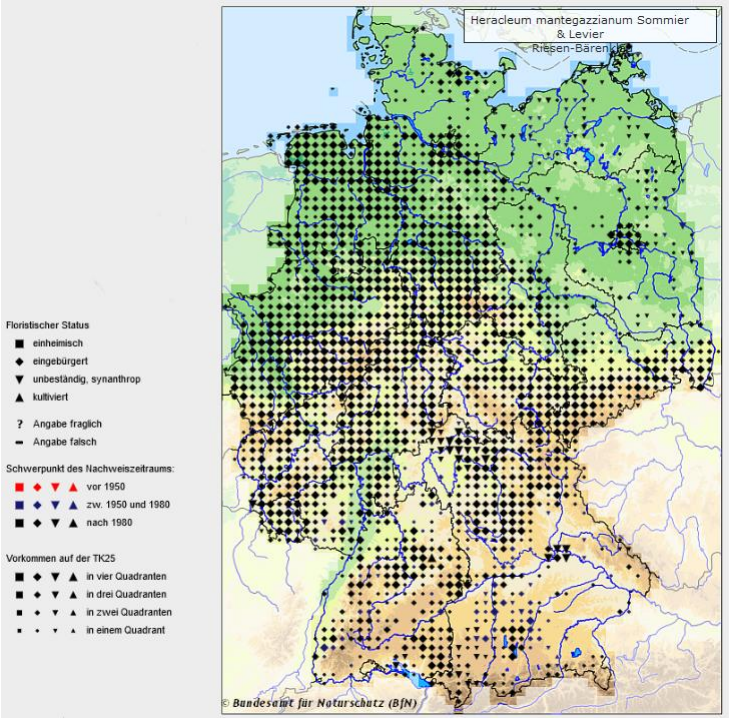

Abb. 3. Vorkommen von Heracleum mantegazzianum in Deutschland (Bundesamt für Naturschutz 2013, http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=2819).

Der Pflanzensaft des Riesen-Bärenklaus enthält Furanocumarine, die vor allem durch den Kontakt mit den Drüsenhaaren an Stängeln und Blättern freigesetzt werden können. Bei Hautkontakt und nachfolgender Aktivierung durch UV-Licht verursachen diese Furanocumarine eine Photodermatitis, welche sich durch Juckreiz, Rötungen, Schwellungen, Fieber, Kreislaufschocks, Schweißausbrüche und zum Teil sehr großflächige Blasenbildung äußert. Diese Hautveränderungen sind sehr schmerzhaft und langwierig und gehen meist mit bleibenden Pigmentveränderungen einher. Dieses Gefahrenpotential für Mensch und Tier macht eine Bekämpfung notwendig, erschwert diese aber auch erheblich (Kowarik, 2010; Pergl, 2011).

Ein weiteres Kernproblem besteht darin, dass der Riesen-Bärenklau durch die Bildung dichter, monokulturartiger Bestände den Artenreichtum heimischer Pflanzen verringert (Pergl, 2011) und das Landschaftsbild verändert (Kowarik, 2010).

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Riesen-Bärenklau zu bekämpfen und seine Verbreitung einzudämmen. Besondere Priorität hat dabei die Entfernung der Pflanze in Bereichen, die Kinder gerne aufsuchen, sowie Einzelpflanzen außerhalb von Gärten vor der Samenbildung und andere Initialpopulationen (Kowarik, 2010). Bei starkem Befall eines Standortes erfolgt eine Mahd. Dadurch sterben die Pflanzen aber nicht ab, sondern verschieben ihre Blühphase auf das Folgejahr. Bei nicht-blühenden Pflanzen ist eine Beseitigung durch das Durchtrennen der Pfahlwurzel ca. 15 cm unter der Oberfläche oder die Behandlung der Wurzel mit Herbiziden möglich und üblich. Bei blühenden Pflanzen sollte der Blütenstand mit dem beginnenden Samenansatz entfernt und verbrannt werden, um eine Samenausbreitung und –produktion zu verhindern (Pergl, 2011).

Kowarik (2010) nennt als weitere Möglichkeit die Beweidung großer Bestände durch Schafe, Ziegen oder Kühe. Hierbei ist zu beachten, dass der Beginn der Beweidung im Frühjahr mit großen Besatzdichten erfolgen sollte. Wichtig ist auch der Einsatz von Tieren mit dunklem, dickem Fell zur Vermeidung einer Verbrennung, dabei sollten einige Tiere den Riesen-Bärenklau als Futterpflanze kennen und akzeptieren. Ein Erfolg ist hierbei aber erst über mehrere Jahre zu erreichen. Pergl (2011) beziffert die Kosten, die in der Bundesrepublik Deutschland jährlich zur Entfernung des Riesen-Bärenklaus ausgegeben werden zwischen 6 und 21 Millionen Euro.

Besonders aufgrund des hohen Gefahrenpotentials ist der Riesen-Bärenklau ein invasiver Neophyt, den Schüler kennen und erkennen lernen sollten. Dank seiner Größe im ausgewachsenen Zustand ist er für die Schülerinnen und Schüler leicht zu erkennen. Mit dem Riesen-Bärenklau lernen die Schülerinnen und Schüler einen invasiven Neophyten kennen, der vor allem ein Gesundheitsrisiko darstellt und trotz vielfältiger Bekämpfungsmaßnahmen in Deutschland stark verbreitet ist (Abb. 3), sodass er auch negative Auswirkungen auf das Ökosystem und das Landschaftsbild hat.

Der Japanische Staudenknöterich (*Fallopia japonica*)

Der Japanische Staudenknöterich zählt zu den aggressivsten invasiven Neophyten. Sein Stängel ist hellgrün mit braun-rötlichen Flecken. Die Blätter sind 10 bis 18 cm lang, rund und besitzen einen geraden Blattgrund. Die Pflanze besitzt Rhizome, die sich mit zunehmendem Alter immer weiter verzweigen und zwei Drittel der Pflanze ausmachen. Durch deren Nährstoffspeicherfunktion kann sie auch lange Zeit unterirdisch überdauern (Gerber, 2011). Die Rhizome können einen Durchmesser von bis zu 10 cm erreichen (Kowarik, 2010). Der Japanische Staudenknöterich ist eine zweihäusige Pflanze, allerdings sind die männlichen Blüten infertil, wodurch er sich nur vegetativ vermehrt (Gerber; Kowarik).

Eingeführt wurde der Japanische Staudenknöterich nach Kowarik (2010) als Zierpflanze nach England im Jahr 1823. Sein Ursprungsgebiet ist Ostasien, hier kommt er natürlicherweise in Japan, Korea und den ozeanischen Gebieten Chinas vor (Gerber, 2011). Der rapide Anstieg der Vorkommen ab der Mitte des 20. Jahrhunderts wurde vor allem anthropogen verursacht. Der Japanische Staudenknöterich besitzt neben seiner Fähigkeit zu schnellem Wachstum auch sehr gute Regenerationseigenschaften (Gerber). Eine neue Pflanze kann sich bereits aus einem kleinen Stück des Stängels oder einem halbem Gramm des Rhizoms bilden, wenn die Bedingungen günstig sind. Die Verbreitung dieser Stückchen wird durch Überflutung gefördert, wodurch es entlang von Gewässern schnell zu einer problematischen Ausbreitung kommen kann. Auch beim Transport von Erde, die zum Wegebau genutzt werden soll, oder der Ausbringung von Gartenabfällen in den Wald kann es so zu einer Weiterverbreitung kommen (Gerber). Wie durch Kowarik beschrieben spielt aber nicht nur die unabsichtliche, sondern vor allem die absichtliche anthropogene Ausbreitung eine große Rolle. So wurde und wird der Japanische Staudenknöterich bis heute als Viehfutter, Wildäsung, Deckungspflanze für Fasane und zum Teil auch als Böschungsbefestigung genutzt.

Da er eine sehr breite ökologische Amplitude aufweist, kann er nahezu überall wachsen (Kowarik, 2010). Bevorzugt kommt er jedoch in Deutschland (vgl. Abb. 4) auf feuchten Standorten und Störflächen wie Halden, Straßenrändern, Gleisanlagen und Brachen vor.

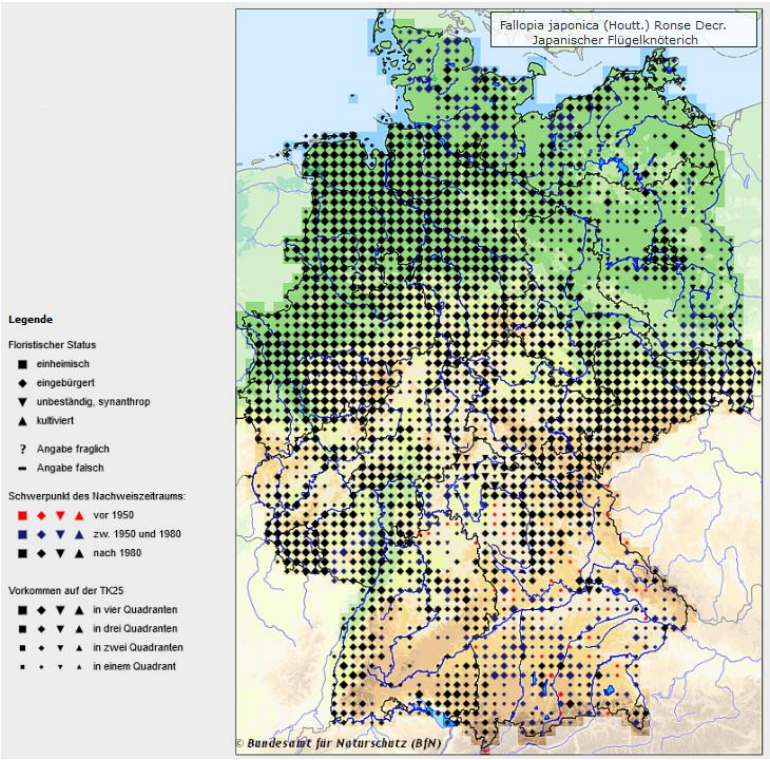

Abb. 4. Vorkommen von Fallopia japonica in Deutschland (Bundesamt für Naturschutz 2013, http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=4792).

Der Japanische Staudenknöterich stirbt im Spätherbst nach den ersten Frösten oberirdisch ab. Der Neuaustrieb erfolgt im April. Seine Hauptwachstumszeit ist von Mai bis Juni, dann wächst er bis zu 15 cm am Tag und wird bis zu drei Meter hoch. Damit übertrifft er alle mit ihm konkurrierenden Pflanzen (Kowarik, 2010).

Während er in Ostasien traditionell als Heilmittel angewandt wird, verursacht er in Deutschland starke wirtschaftliche und ökologische Schäden (Kowarik, 2010). Durch die dichten, monokulturartigen Bestände, die der Japanische Staudenknöterich ausbildet, werden die einheimischen Pflanzen verdrängt. Dies erfolgt nicht nur durch die starke Beschattung, sondern auch durch die entstehende Nährstoffkonkurrenz und die abgestorbenen Blätter, welche nur langsam verrotten und so die Keimung neuer Pflanzen erschweren. Außerdem sondert der Staudenknöterich Substanzen in den Boden ab, die das Wachstum anderer Pflanzen hemmen. Bienen und andere Bestäuber fliegen nicht ins Innere der dichten Bestände, so können sich auch sehr schattentolerante Pflanzen nicht vermehren und verschwinden. Durch die drastische Abnahme der einheimischen Pflanzen nehmen auch die heimischen Insekten ab, welche den Staudenknöterich nicht fressen. So kommt es nach und nach auch zur Abnahme von Insektenfressern wie Vögeln und Fröschen (Gerber, 2011) und das Ökosystem verarmt. Wirtschaftliche Schäden verursacht der Staudenknöterich dadurch, dass seine starken Triebspitzen Fundamente durchdringen können und so Schäden an Gebäuden, Straßen, Betonmauern und an Dämmen verursachen. Durch Letzteres steigt die Gefahr von Dammbrüchen (Gerber; Kowarik).

Wie Gerber (2011) beschreibt, gestaltet sich die Bekämpfung des Japanischen Staudenknöterichs als sehr schwierig und langwierig, sobald er sich an einem Standort etabliert hat. Das Ausreißen der Pflanze ist nur bei sehr kleinen Beständen hilfreich, bei großen Beständen muss eine Mahd der oberen Teile erfolgen. Um die Pflanze zu schwächen, muss dies mindestens sechs Mal im Jahr durchgeführt werden, um sie zu vernichten sind mehrere Jahre der Mahd in dieser Frequenz notwendig. Eine einzige Mahd im Jahr schwächt die Pflanze kaum, hilft aber den heimischen Pflanzen, sich teilweise wieder zu etablieren. Möglich ist auch eine Behandlung des Bodens mit Herbiziden, die nach der Bodenbearbeitung erfolgen sollte. Auch dies sollte über mehrere Jahre wiederholt werden, um die Pflanze zu vernichten. Ein großes Problem ist hierbei aber der Herbizideintrag in die Gewässer, daher ist diese Methode meist verboten und nicht umsetzbar, weil die größten Vorkommen des Staudenknöterichs an feuchten Standorten zu finden sind. Unabhängig von der Methode sollte der Standort auch nach der Bekämpfung mehrere Jahre beobachtet werden, um den Erfolg festzustellen, da der Japanische Staudenknöterich mehrere Jahre ohne einen Austrieb im Rhizom überdauern kann. Kontaminierter Boden muss als Sondermüll behandelt werden, um eine

unabsichtliche Ausbringung zu vermeiden. 2003 beliefen sich die Kosten für die Bekämpfung und Renaturierung der Standorte in Deutschland auf mindestens 30 Millionen Euro (Gerber).

Aufgrund der starken negativen Auswirkungen des Japanischen Staudenknöterichs auf heimische Ökosysteme ist er ein Beispiel einer invasiven Art, dass sich für Schüler besonders gut eignet. Er zeichnet sich auch durch seinen hohen Wiedererkennungwert aus. Da er noch immer in vielen Gärten zu finden ist, kann er bei den Schülerinnen und Schülern einen Lebensweltbezug herstellen. Mit dem Japanischen Staudenknöterich lernen sie einen invasiven Neophyten kennen, dessen Bekämpfung durch seine starken regenerativen Eigenschaften fast unmöglich ist und der sich durch seine starke Verbreitung nicht nur auf das Ökosystem, sondern auch auf das Landschaftsbild auswirkt.

Das Drüsige Springkraut, der Riesen-Bärenklau und der Japanische Staudenknöterich stellen drei exemplarisch ausgewählte Beispiele die Thematik der invasiven Neophyten dar und sollen didaktisch reduziert in die Konzeption eingebracht werden. Im Folgenden werden dabei zuerst die Grundlagen von Lernprogrammen dargestellt.

3. Lernprogramme

3.1 Theoretischer Hintergrund

Baumgartner (1997) definiert den Begriff Lernprogramm oder auch Lernsoftware wie folgt:

> Lernsoftwares sind „jene Programme, die speziell für Lernzwecke entwickelt und programmiert wurden […]. In dem Programm ist bereits ein bestimmtes didaktisches Konzept realisiert […], das sowohl einen ganz bestimmten Lerninhalt […] zum Gegenstand hat und sich auf eine mehr oder weniger klar definierte Zielgruppe […] ausrichtet. In Lernsoftware ist der hauptsächliche Verwendungszweck des Programmes von den Autoren bereits weitgehend festgelegt worden […]“ (S.244 f.).

Mayer (2009) definiert für das Lernen mit Medien drei unterschiedliche Perspektiven. Die erste Perspektive legt den Fokus der Betrachtung auf die Geräte, mit denen die Informationen übermittelt werden (Präsentationsmedium). Eine weitere Perspektive betrachtet die Art und Weise der Informationspräsentation (Repräsentationsmodus). Die dritte Perspektive unterscheidet, mit welchen Sinnen die Informationen aufgenommen werden (sensorische Modalität).

Tabelle 5

Die drei Perspektiven des Lernens mit Medien nach Mayer (2009)

Perspektive	**Definitionselement**	**Beispiel**
Präsentationsmedium	Art der Präsentationselemente	z.B. Computer mit angeschlossenen Kopfhörern
Repräsentationsmodus	Art der Repräsentation (verbal und/oder piktoral)	z.B. Bildschirmtext und Foto
Sensorische Modalität	Art der Sinnesmodalität (visuell und/oder auditiv)	z.B. Anschauen und Zuhören

Der Einsatz von digitalen Lehr- und Lernmedien allgemein kann unterschiedlich begründet werden. Kerres (2001) sieht ihn vor allem als Ergänzung zum personalen Unterricht, wobei der Einsatz in jeder Unterrichtsphase erfolgen kann. Er sieht dabei jedoch kritisch, dass meist keine Überlegungen zu Effizienz und Nutzen angestellt werden. Das Lehr-Lernmedium diene dann ausschließlich als Ergänzung und Anreicherung des Unterrichts und als Unterstützung für die Lehrenden. Unterbrunner (2004) beschreibt den Einsatz neuer Medien als Unterstützung realer Naturbegegnungen

im naturwissenschaftlichen Unterricht, wenn mehrere Lernangebote verzahnt würden. Man müsse dabei bedenken, wo die jeweiligen Stärken der Lernangebote liegen. So können in Lernprogrammen zum Beispiel Prototypen präsentiert werden oder präzise Formen mit gezielten Fotos optimal aufgezeigt werden, wohingegen in der Natur eine Fülle an Lebensformen und Phänomenen zu erkennen ist. Unterbrunner beschreibt, dass durch das Abgleichen dieser vielfältigen Formen mit dem im Lernprogramm kennengelernten Prototyp komplexe Prozesse wie zum Beispiel das Erwerben von Artenkenntnis unterstützt und gefördert werden könne.

Als kognitive Funktion digitaler Lehr-Lernmedien sieht Kerres (2001) vor allem die Präsentation von Wissen. So können Sachverhalte entweder zur Veranschaulichung dargestellt oder didaktisch reduziert werden, sodass zur kognitiven Organisation und Erinnerbarkeit beigetragen wird. Eine weitere Funktion ist der Einfluss der Medien auf den Lernprozess selbst, der dadurch unterstützt und gesteuert (lineare Medien, z.B. Bücher) oder geregelt (interaktive Medien, z.B. Lernprogramme) wird. Diese Funktionen fallen alle unter die lern- und kognitionspsychologische Sicht und sollten nicht isoliert betrachtet werden. Aus mediendidaktischer Sicht betont Kerres vor allem das Innovationspotential digitaler Medien. Diese Innovationspotentiale kommen vor allem in Hinblick auf die Erschließung neuer Zielgruppen, die Unterstützung neuer Lehrmethoden und das Arrangieren neuer Lernsituationen zum Tragen. Unterbrunner (2004) beschreibt speziell bei Lernsoftware drei verschiedene Funktionen. Zum einen nennt sie die attraktive Form der Informationsdarbietung. „Wissen beeinflusst unsere Wahrnehmung, und was wir nicht kennen, entdecken wir häufig gar nicht erst“ (S. 249). Eine wichtige Aufgabe von Lernsoftware sei es also, Kindern und Jugendlichen Interessantes aufzuzeigen, sodass deren Neugier wachse und so die Chance für Naturbeobachtungen steige. So könnten die Schülerinnen und Schüler dazu angeregt werden, mehr entdecken zu wollen. Zum anderen nennt sie als Funktion die Demonstration von „Unsichtbarem“, wie zum Beispiel Vegetationsphasen oder Entwicklungszyklen, die im Realraum nicht oder nur über sehr lange Zeit zu beobachten sind. Als weitere Funktion sieht sie die Unterstützung individueller Wissenskonstruktion, was dadurch geschieht, dass die Schülerinnen und Schüler bei der Nutzung interaktiver Multimedia-Lernprogrammen „die Informationen selbstständig, in der eigenen (Lese-)Geschwindigkeit erarbeiten und beliebig oft wiederholen“ (S. 250) können.

Der „Einsatz digitaler Medien erscheint demnach vor allem dort wertvoll, wo kognitive Prozesse der Auseinandersetzung mit Inhalten direkt unterstützt werden“ (Kerres, 2001, S. 98). Inhalte sollten dabei so aufbereitet sein, dass sie den Lernprozess durch die Förderung individueller Transformationsleistungen bei der Aneignung begünstigen und so zu einer aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten beitragen. Der Einsatz kann

motivierend sein, als problematisch gibt Kerres allerdings das schnelle Abklingen dieses Neuigkeitseffekts und somit das Nachlassen der Lernmotivation an. Er beschreibt den Neuigkeitseffekt an sich als überschätzt, da er nicht nur schnell abklingen, sondern sogar von Lehrinhalten ablenken kann.

Da in dem zu konzipierenden multimedialen Lernprogramm neben dem Multimedialen Lernen auch die Interaktivität berücksichtigt werden soll, werden diese Konstrukte im Folgenden näher betrachtet. Des Weiteren soll das Programm unter interessesteigernden Gesichtspunkten konzipiert werden, weshalb auch das Konstrukt Interesse kurz erläutert werden soll.

3.1.1 Multimediales Lernen

Leutner, Opfermann und Schmeck (2014) definieren multimediales Lernen als „Lernen anhand von Material, bei dem Informationen anhand von mehreren Repräsentationsmodi (in der Regel verbal und/oder piktoral) dargestellt sind“ (S. 302). Aus pädagogisch-psychologischer Sicht ist weniger das Präsentationsmedium relevant, sondern vielmehr die Verarbeitung und die Repräsentation der Informationen. So können beim Multimedialernen mehrere sensorische Modalitäten (meist auditiv und visuell) angesprochen werden.

Nach Mayers (2009) Kognitiver Theorie des multimedialen Lernens erfolgt die Verarbeitung der dargebotenen Informationen wie in Abbildung 5 zu sehen:

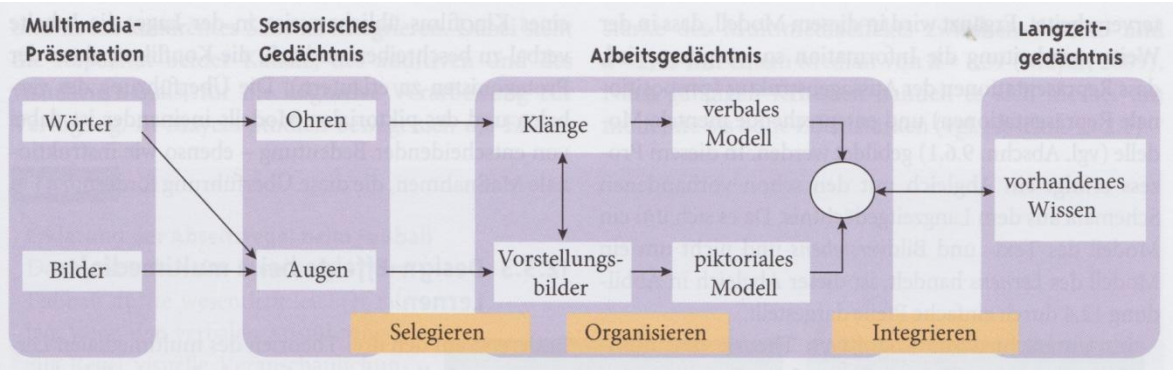

Abb. 5. Informationsverarbeitung gemäß der Kognitiven Theorie des multimedialen Lernens in Anlehnung an Mayer, 2009 (Leutner, Opfermann & Schmeck, 2014, S. 305).

Je nach Präsentationsmodus werden die Informationen über verschiedene Kanäle in das sensorische Gedächtnis aufgenommen. Hier werden sie gefiltert, besonders relevante Informationen werden ausgewählt und in das Arbeitsgedächtnis überführt. Dort erfolgt die aktive Verarbeitung in Sinne einer Neuorganisation in verbalen und piktoralen Modellen, die mit dem im Langzeitgedächtnis vorliegenden Vorwissen abgeglichen und in neue Schemata integriert werden. Dies ist von entscheidender Bedeutung für den Lernprozess.

Nach erfolgreichem Lernen erfolgt die Abspeicherung der Informationen im Langzeitgedächtnis (Leutner, Opfermann & Schmeck, 2014).

Mayer (2009) sowie Leutner, Opfermann und Schmeck (2014) beschreiben verschiedene Design-Effekte des multimedialen Lernens, wobei Design die Gestaltung des Lernmaterials meint. Diese sollen bei der Konzeption des Lernprogramms einfließen und werden in Tabelle 6 kurz überblicksartig dargestellt.

Tabelle 6

Design-Effekte beim multimedialen Lernen (nach Mayer, 2009 und Leutner, Opfermann & Schmeck, 2014)

Design-Effekt	**Bedeutung**
Multimediaeffekt	Personen lernen besser anhand von Bildern und Wörtern als anhand von Wörtern allein.
Modalitätseffekt	Personen lernen besser anhand von Bildern und gesprochenen Wörtern als anhand von Bildern und geschriebenen Wörtern.
Kontiguitätseffekt	Personen lernen besser, wenn zusammengehörende Wörter und Bilder zeitlich und räumlich nah beieinander anstatt auseinander dargeboten werden.
Redundanzeffekt	Personen lernen besser anhand von Bildern und gesprochenen Erläuterungen als anhand von Bildern, gesprochenen und geschriebenen Erläuterungen.
Kohärenzeffekt	Personen lernen besser, wenn die Darbietung sachfremden Materials vermieden wird.
Signalisierungseffekt	Personen lernen besser, wenn auf zentrale Punkte ausdrücklich hingewiesen wird.

Leutner, Opfermann und Schmeck (2014) geben aber zu bedenken, dass diese Effekte nicht grundsätzlich zutreffen und von der Lernsituation und dem Lernenden abhängen.

3.1.2 Interaktivität

Kerres (2001) sieht die Interaktivität als einen wesentlichen Mehrwert von Multimedien. Die Interaktivität beschreibt die Fähigkeit des wahlfreien Zugriffs auf Informationen. Sie ist somit eine technische Eigenschaft informationsverarbeitender Systeme.

Nach Leutner, Opfermann und Schmeck (2014) interagieren Lernende mit einem interaktiven Medium in irgendeiner Weise, die mit linearen Medien nicht möglich ist. Da der oder die Lernende seine oder ihre Lerngeschwindigkeit und die Art und Weise des Umgangs mit den Lerninhalten selbst bestimmen kann, eröffnen sich Möglichkeiten der tieferen Informationsverarbeitung und lernförderlicher kognitiver Aktivierungen.

Interaktivität kann genutzt werden, um die Selektion, Organisation und Integration von Informationen zu fördern (vgl. Abbildung 5). Gleichzeitig können durch die Interaktion mit dem Lernmedium aber auch die Lernmotivation und selbstregulatorische Kompetenzen der Lernenden gefördert werden. Es kann aber auch vorkommen, dass das genaue Gegenteil auftritt und die Desorientierung, die Ablenkung, oder die kognitive Überlastung bei den Lernenden überwiegt. Verschiedene Untersuchungen haben die Wirkung von Interaktivität betrachtet. In ihrer Untersuchung zu Lernprozessen und Programmgestaltung stellte Unterbrunner (2002) zum Beispiel fest, dass eine interaktive Programmgestaltung erhöhten Wissenszuwachs bringt. Bodemer, Plötzner, Feuerlein und Spada (2004) konnten zeigen, dass insbesondere Drag-and-Drop-Interaktionen, bei denen die Lernenden Verknüpfungen zwischen Text und Bild selbstständig herstellen mussten, lernförderlich waren.

3.1.3 Interesse

Krapp, Geyer und Lewalter (2014) definieren Interesse wie folgt: „Das Interesse bezeichnet eine herausgehobene Beziehung einer Person zu einem Gegenstand, die durch eine hohe subjektive Wertschätzung für den Gegenstand und eine insgesamt positive Bewertung der emotionalen Erfahrungen während der Interessenhandlungen gekennzeichnet ist“ (S. 205). Auch Prenzel, Krapp und Schiefele (1986) sehen Interesse als Relation zwischen Person und Gegenstand, wobei der Gegenstand als Umweltausschnitt gilt. Dieser Umweltausschnitt bildet eine eingegrenzte und strukturierte Einheit mit unabdingbaren Elementen, sogenannten Referenzobjekten. Nach Krapp et al. Bezieht sich Interesse entweder auf konkrete Objekte, thematische Bereiche oder auf bestimmte Tätigkeitsklassen. Ein Interessensgegenstand ist nach Krapp (1999) objektiv vorgegeben, aus subjektiver Sicht konstruiert und kognitiv repräsentiert, die Person verfügt also über ein gegenstandsspezifisches Wissen, dass sich immer weiter ausdifferenziert. Die Entstehung eines neuen Interesses ist nach Krapp et al. als mehrstufiger Prozess mit zwei wichtigen Entwicklungsschritten vorstellbar.

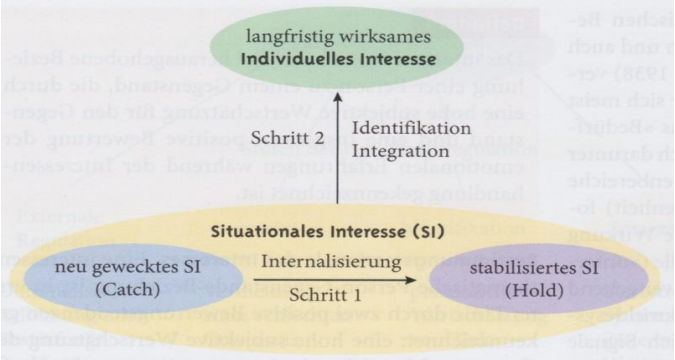

Abb. 6. Zwei Stufen der Interessengenese (Krapp, Geyer & Lewalter, 2014, S. 206).

Im ersten Entwicklungsschritt wird ein neu gewecktes, situationales Interesse zu einem über einige Zeit anhaltenden und daher lernwirksamem situationalen Interesse. Der zweite Entwicklungsschritt ist die Voraussetzung für ein längerfristig wirksames individuelles Interesse. Dieses Interesse wird von der Person als wichtige Komponente des Selbstkonzepts betrachtet. Dabei spielen zwei verschiedene Prozesse eine entscheidende Rolle: Der erste ist die Internalisierung, bei der die mit Interesse verbundenen Lernziele in den Verantwortungsbereich der inneren Handlungsregulation gelangen, weil deren Nützlichkeit für die persönlichen Belange erkannt wird. Der zweite Prozess ist die Identifikation, die sich durch weitergehende Prozesse der persönlichen Aneignung auszeichnet. Hierbei werden neue Interessen in das persönliche Wertesystem aufgenommen und in die Struktur des Selbst integriert. Die Entwicklung des situationalen Interesses zum langfristig wirksamen individuellen Interesse orientiert sich an der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1993). Danach stellen die dispositionalen Komponenten der Motivation, die nach Schiefele (2009) das Leistungsmotiv, die Zielorientierung und das Selbstkonzept sind, einen wichtigen Bestandteil der individuellen Persönlichkeitsorganisation dar. Persönliche Ziele, Interesse und Kompetenzeinschätzung sind mehr oder weniger stark in das individuelle Selbst integriert. Nach der Selbstbestimmungstheorie sind Kompetenzerleben, Autonomie-Erleben und das Erleben sozialer Eingebundenheit zentrale Voraussetzungen für die Entwicklung von Interesse.

Nach Prenzel, Krapp und Schiefele (1986) sowie Krapp (1999) existieren zwei Arten der Person-Gegenstands-Relation, die sich hinsichtlich ihrer Dauer unterscheiden. Die erste Art ist die Gegenstandsauseinandersetzung, also ein situationales Interesse, welches das aktuelle Handeln umfasst. Bei der zweiten Art handelt es sich um das individuelle Interesse, das einen zeit- und situationsübergreifenden Bezug zwischen der Person und ihrem Interessengegenstand herstellt, also über längere Zeiträume anhält. Für die Relationen sind drei allgemeine Bestimmungsmerkmale charakteristisch. Der kognitive Bereich, der gegenstandsspezifisch eine hohe Komplexität aufweist, wobei sich ein über lange Zeit andauernder Interessenbezug in der Person als differenziertes Wissen manifestiert. Der emotionale Bereich bezeichnet eine als angenehm und anregend empfundene emotionale Tönung des Gegenstandserlebens, wobei die positiv emotionale Akzentuierung der Gegenstandsabbildung charakteristisch ist. Im Wertbereich zeichnet sich das Interesse durch eine herausgehobene Wertschätzung des Gegenstands heraus. Dies wird auch als Selbstintentionalität bezeichnet und bedeutet, dass die Auseinandersetzung mit dem Gegenstand für sich genommen wertvoll ist und das Handeln keine weitere instrumentelle Zwecksetzung braucht (Prenzel et al.).

Ein wichtiges Merkmal von Interesse ist nach Prenzel (1988) die epistemische Orientierung, also die Bestrebung, Wissen und Können in einem Gegenstandsbereich zu erweitern. Die interessenthematische Beziehung zwischen Person und Gegenstand ist in erster Linie durch zwei positive Bewegungstendenzen gekennzeichnet: Die emotionale Valenz, bei der eine insgesamt positive Bewertung der Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand vorliegt und die wertbezogene Valenz, bei der die subjektive Wertschätzung des Gegenstandsbereiches sehr hoch ist (Krapp, Geyer & Lewalter, 2014). Schiefele (1996) bezeichnet diese auch als „*gefühlsbetonte Valenzen*".

Die intrinsische Qualität einer auf Interesse beruhenden Lernhandlung zeichnet sich nach Krapp (1999) „insbesondere durch die hohe subjektive Wertschätzung des Lerngegenstandes aus. Dieser Wertbezug ist tiefer verankert als die positive Zielorientierung einer beliebigen Einzelhandlung; er steht mit der Ich-Wahrnehmung einer Person, ihrem Selbstkonzept und ihrer Identität in Verbindung" (S. 400 f.).

3.2 Schlussfolgerungen für die Konzeption des Lernprogramms

Nach Kerres (2001) sollte die Konzeption von mediengestützten Lernangeboten zuerst mit der Benennung eines Bildungsproblems beginnen. Damit meint er, dass zuerst die Zielgruppe und die Lernsituation bestimmt werden müssten. Danach müssten die Lehrzielen spezifiziert und die Inhalte aufbereitet werden, wobei auch die Begründung der Funktion und des Einsatzes eine Rolle spielen sollte. Im zweiten Schritt wird das Medium didaktisch strukturiert. Um den Erfolg des Lehrmediums zu sichern, sollte auch die Frage nach der Integration in die Lernumgebung gestellt werden.

Da die Konzeption unter interesseförderndn Gesichtspunkten erfolgen soll, um das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken, sollen im Folgenden die Resultate von Kandlers Untersuchung zu Interessenfördernden Aspekten beim Lernen mit Lernsoftware (2004) kurz dargestellt werden.

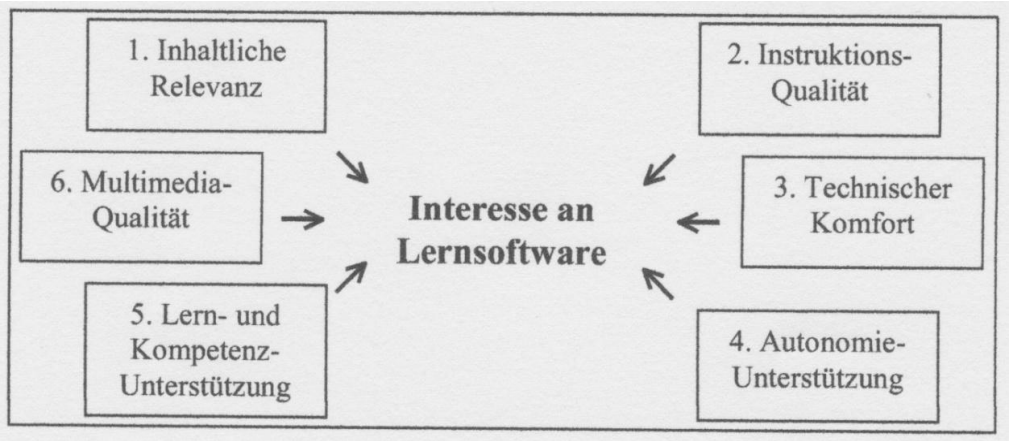

Abb. 7. Bedingungen für Interesse an Lernsoftware aus Sicht der Lernenden (Kandler, 2004, S.599).

Abbildung 7 zeigt die Reihenfolge der Bedingungen, die motiviertes und interessiertes Lernen wahrscheinlich machen. Diese Bedingungen stellte Kandler (2004) nach Deci und Ryan (1993, 2000) sowie nach Prenzel, Drechsel und Kramer (1998, 2000) zusammen und untersuchte sie hinsichtlich der Wertschätzung der Lernenden. Dabei stellte sie die in Abbildung 7 durch Zahlen dargestellte Reihenfolge der Wertschätzung fest. Hierbei erreichte die Inhaltliche Relevanz erreichte die höchste Wertschätzung. Die Wahrnehmung inhaltlicher Relevanz bezieht sich dabei vor allem auf die subjektive Bedeutsamkeit der Lerninhalte. Bestimmte Inhalte oder Tätigkeiten werden also als positiv erlebt und wertgeschätzt und durch das Aufzeigen von Zusammenhängen kann die subjektiv empfundene Relevanz der Lerninhalte erhöht werden. Kandler sieht die Tatsache, dass die Schülerinnen und Schüler die inhaltlich Relevanz am höchsten einschätzten, als Unterstreichung der Angemessenheit interessentheoretischer Ansätze, da nur bei diesen der Inhalts- und Gegenstandsbezug eine zentrale Bedeutung erhält.

An zweiter Stelle steht die Instruktionsqualität, die die Qualität der didaktisch-methodischen Gestaltung von Lernprogrammen beschreibt. Hierzu zählen z.B. Verständlichkeit und eine klare Struktur. Der technische Komfort eines Lernprogramms kommt an dritter Stelle. An vierter und fünfter Stelle stehen die Autonomie- sowie die Lern-und Kompetenzunterstützung. Autonomieunterstützung bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler Wahlmöglichkeiten haben, die ihnen selbstständiges Planen und Erkunden ermöglichen. Die Kompetenzunterstützung zielt auf das Erleben eigener Handlungsfähigkeit, die zum Beispiel durch ein optimales Anforderungsniveau gefördert werden kann, ab. Kandler interpretiert die Wertschätzung dieser beiden Bedingungen so, „dass das „selbst machen“ als ein wesentlicher Vorteil von Lernsoftware gesehen wird und dass in der Sicht der Befragten vor allem eigenständige Aktivität zu Kompetenzerwerb führt“ (S. 590).

Nach Kandlers Studie (2004) ist die Multimediaqualität von allen Bedingungen interessiertem und motiviertem Lernen die unbedeutendste.

Neben den Resultaten der Studie von Kandler (2004) sollen auch die vorangegangenen Kapitel in die Konzeption des Lernprogramms „Invasive Neophyten“ einfließen. Für die Multimedialität des Programms ist es essentiell, dass verbale und piktorale Elemente enthalten sind und mehrere sensorische Modalitäten angesprochen werden. Überdies werden die unterschiedlichen Design-Effekte berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.1.1). Außerdem sollen interaktive Elemente enthalten sein, unter anderem auch Drag-and-Drop-Interaktionen (vgl. Kapitel 3.1.2).

4. Konzeption des Lernprogramms

4.1 Zielstellung

Das Lernprogramm ist mit dem Ziel konzipiert, die Schülerinnen und Schüler an die Thematik der invasiven Neophyten heranzuführen und ein Bewusstsein der Problematik zu schaffen, in dem ein Aspekt der Auswirkungen anthropogener Veränderungen auf die Natursphäre deutlich gemacht wird. Die Darstellung der Problematik erfolgt dabei exemplarisch anhand dreier ausgewählter Pflanzen, deren Auswahl in Kapitel 2.3 begründet ist. Des Weiteren soll die Arbeit mit dem Lernprogramm das Interesse an invasiven Neophyten wecken oder fördern und die Grundlage für eine tiefergehende Behandlung der Problematik zu schaffen. Es soll den Schülerinnen und Schülern ermöglicht werden, dass sie sich über das Gefahrenpotential der Neophyten selbst ein Bild machen und eigene Schlussfolgerungen für ihr Leben und Handeln ziehen können.

Tabelle 7 zeigt überblicksartig, zu welchen Kompetenzbereichen und Bildungsstandards das Lernprogramm „Invasive Neophyten“ einen Beitrag leisten soll. Dabei werden die Kompetenzteilbereiche und Standards der Übersichtlichkeit halber nicht ausgeschrieben.

Tabelle 7

Überblick über die mit Hilfe des Lernprogramms zu entwickelnden Kompetenzen und Standards im Fach Geographie (nach DGfG, 2012)

Kompetenzbereich	**Kompetenzteilbereich**	**Standard**
Fachwissen	F2 F4	S5 S19
Räumliche Orientierung	O1	S1 S2
Erkenntnisgewinnung/ Methoden	M2 M3	S4 S6
Kommunikation	K1	S1
Beurteilung/ Bewertung	B1	S2
Handlung	H1 H2	S2 S5

4.2 Inhalte

Exemplarisch für die invasiven Neophyten in Deutschland wurden das Drüsige Springkraut, der Riesen-Bärenklau und der Japanische Staudenknöterich ausgewählt. Die Begründung der Auswahl ist in Kapitel 3.2 nachzulesen. In diesem Kapitel werden die

Pflanzen auch fachwissenschaftlich vorgestellt und somit die Basis für den didaktisch reduzierten Inhalt der Kapitel des Lernprogramms geschaffen.

Neben allgemeinen Informationen zu invasiven Neophyten zu Beginn des Programms, spielen folgende Themen in jedem Kapitel in folgender Abfolge eine Rolle:

- Allgemeine Informationen (z.B. Größe, Namensgebung, …)
- Herkunft und Einführung
- Aufbau
- Besonderheiten (z.B. Samenverbreitung, Regenerationseigenschaften, …)
- Standorte und Verbreitung
- Problematik und Bekämpfung

4.3 Allgemeiner Aufbau

Das Lernprogramm „Invasive Neophyten“ ist gekennzeichnet durch eine klare Struktur. Zur Verdeutlichung dieser Struktur dient die Abbildung 8.

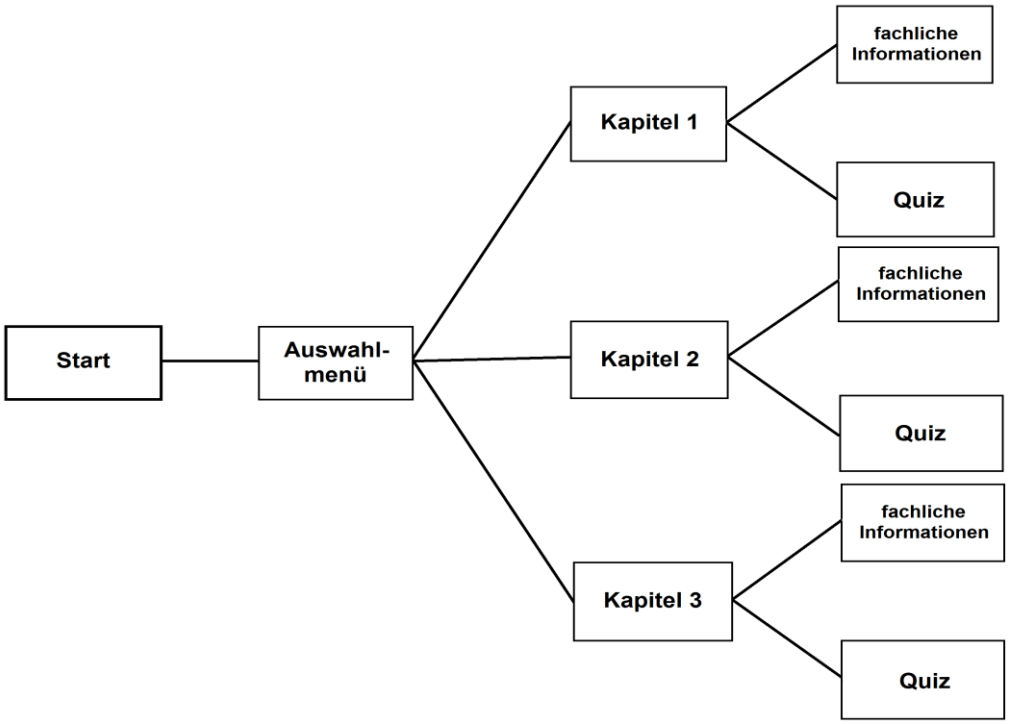

Abb. 8. Strukturelle Gliederung des Lernprogramms.

Das Programm besteht aus drei Kapiteln, jedes Kapitel thematisiert eine Pflanze. Innerhalb jedes Kapitels gibt es Seiten, welche die Schüler über die Pflanze informieren sowie ein Quiz, in dem sie ihr Wissen testen können. Nach der Bearbeitung des Quiz bekommen die Schüler *kein* Endergebnis (vgl. Potenziale und Grenzen des Lernprogramms; Kapitel 7.3). Aufgabenstellungen sind nicht nur innerhalb des Quiz, sondern, im Sinne der Interaktivität, auch auf den informierenden Seiten zu finden. Dort

ermöglicht in den meisten Fällen erst die korrekte Bearbeitung einer Aufgabe das Weiterkommen. Die Aufgabentypen, die im Lernprogramm „Invasive Neophyten“ zu finden sind, sind vielfältig, aber immer geschlossen. Es handelt sich um Anordnungsaufgaben (z.B. Drag-and-Drop, Text-Reihenfolge) und Auswahlaufgaben (z.B. Single-Choice, Multiple-Choice, Hot-Spot). Die Aufgabenstellungen erfordern Reproduktion, Selektion und Anwendung von Wissen. Die Bearbeitung des Lernprogramms dauert, je nach der individuellen Geschwindigkeit des Schülers oder der Schülerin, zwischen 25 und 40 Minuten.

Weitere Charakteristika des Programmes sind piktorale Elemente (z.B. Fotos, Karten und Bilder) zur Unterstützung der Anschaulichkeit und Attraktivität, sowie auditive Elemente (gesprochene Erklärungen und Klick-Geräusche), um Informationen über verschiedene Kanäle in das sensorische Gedächtnis zu leiten (vgl. Kapitel 3.1.1).

4.4 Spielmöglichkeiten

Auf der Startseite des Programms werden zuerst allgemeine Informationen über invasive Neophyten gegeben und die Bedeutsamkeit des Themas betont. Die zweite Seite stellt die Auswahlseite des Programmes dar. Hier können sich die Schülerinnen und Schüler für ein Kapitel entscheiden, je nachdem, mit welcher Pflanze sie sich (zuerst) beschäftigen möchten. Alle Kapitel können in beliebiger Reihenfolge gespielt werden. Haben sich die Schüler für ein Kapitel entschieden, können sie wählen, ob sie zuerst die Informationsseiten oder das Quiz bearbeiten möchten. Entscheiden sie sich, ist die Abfolge der jeweiligen Seiten allerdings vorgegeben. Jedoch können die Schülerinnen und Schüler während der Bearbeitung der Informationsseiten jederzeit zurück auf die Auswahlseite kommen, indem sie auf das Haus in der rechten oberen Ecke klicken (vgl. Abb. 9). Zeitliche Einschränkungen sind bis auf die Ausnahme des Puzzles in Kapitel 1 (Drüsiges Springkraut) nicht gegeben, sodass die Schülerinnen und Schüler die Geschwindigkeit der Bearbeitung selbst bestimmen können.

4.5 Gestaltung

Übersichtlichkeit

Das Programm wurde übersichtlich gestaltet, damit die Schülerinnen und Schüler mit den Informationen nicht überfordert sind und sie gut aufnehmen können. Die folgende Abbildung gibt ein Beispiel einer Seite an, anhand derer die Übersichtlichkeit zu erkennen ist.

Abb. 9. Inhaltsfolie zur Verbreitung des Riesen-Bärenklaus.

Wie in Abbildung 9 zu erkennen, weisen die meisten der Seiten eine klare Abgrenzung der Kopfzeile, des Inhaltsbereiches und der Steuerelemente auf. Einigen Seiten fehlt diese klare Abgrenzung, in diesen Fällen wurde sie zugunsten der Größe und Erkennbarkeit der Bilder aufgegeben. In geschriebenen Texten sind besonders relevante Wörter farbig hervorgehoben, dies unterstützt den in Kapitel 3.1.1 beschriebenen Signalisierungseffekt. Die Farbe ist dabei spezifisch für ein Kapitel (z.B. blaue Markierungen für Kapitel 2 (Riesen-Bärenklau), orangene Markierungen für Kapitel 3 (Japanischer Staudenknöterich)). Die Steuerelemente (z.B. „Zurück“, „Weiter“, …) sind meist an der gleichen Stelle, wie in Abbildung 9 zu erkennen ist. Auf einigen Seiten wurde aber bewusst auf einen „Weiter“-Button verzichtet, da dort meist interaktive Elemente zu finden sind, nach deren erfolgreicher Bearbeitung der oder die Lernende automatisch auf die nächste Seite geleitet wird. Geschieht diese automatische Weiterleitung nicht, erscheint der „Weiter“-Button erst nach der erfolgreichen Bearbeitung. Das „Haus“ ist auf jeder Seite in der rechten oberen Ecke zu finden und leitet die Schüler auf die Hauptauswahl zurück. Eine Ausnahme dazu bilden allerdings die Quizfolien (vgl. Potenziale und Grenzen des Lernprogramms; Kapitel 7.3), in denen das Einfügen dieses Buttons nicht möglich war. Desweiteren wurde darauf geachtet, klare Anweisungen in das Programm einfließen zu lassen, um eine Bearbeitung zu erleichtern (z.B. „Klicke auf …“ oder „Wähle die zwei richtigen Antworten.“).

Vielfältiger Repräsentationsmodus

Bei der Konzeption des Programms wurde unter anderem auf Multimedialität Wert gelegt. So finden sich auf den Seiten verschiedene verbale und piktorale Elemente

wieder, wobei die verbalen sowohl visuell als auch auditiv präsentiert werden. Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielseite:

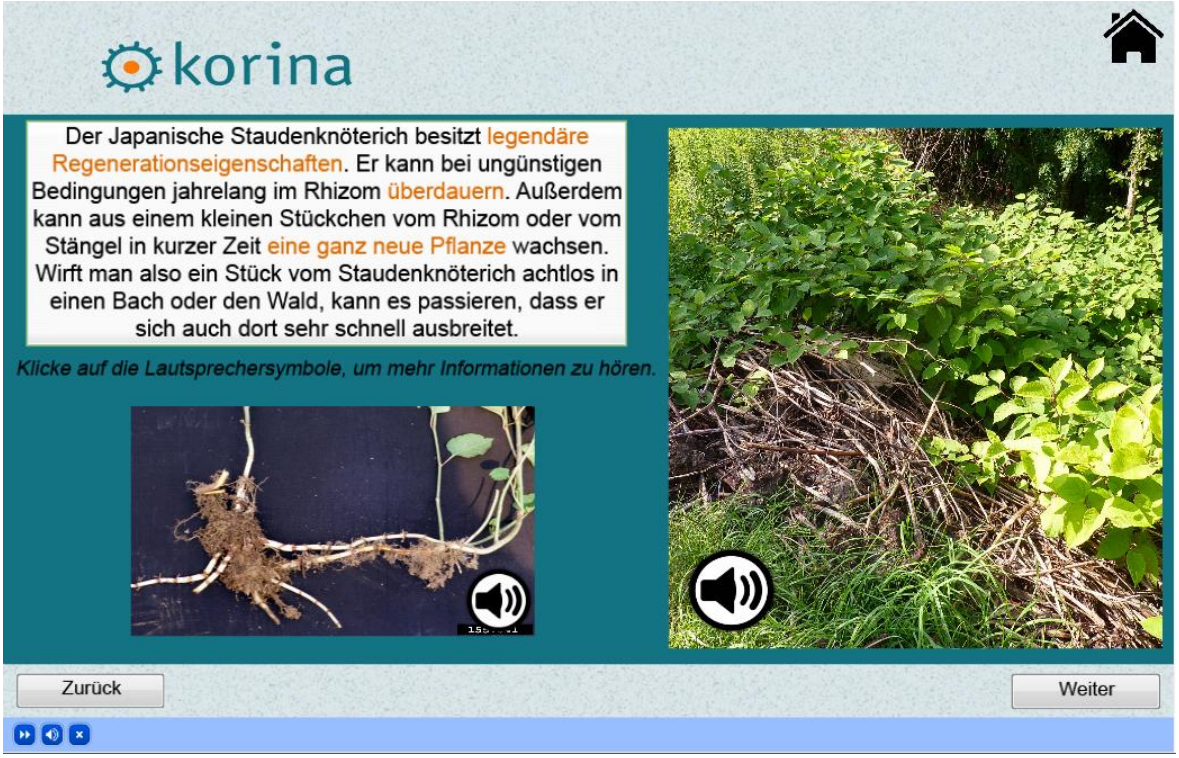

Abb. 10. Inhaltsseite zu den Regenerationseigenschaften des Japanischen Staudenknöterichs.

Hier kommen verschiedene in Kapitel 3.1.1 erwähnte Design-Effekte zur Anwendung: Der Multimediaeffekt, der Modalitätseffekt und der Kontiguitätseffekt. Betrachtet man den Modalitätseffekt, muss man allerdings anmerken, dass auf geschriebene Wörter im Lernprogramm nicht verzichtet wurde, um die Aufmerksamkeit durch eine abwechslungsreiche Darbietung der Informationen zu fördern. Die Wirkung des Redundanzeffekts wurde dabei in Kauf genommen, ob und wie er auf die Schülerinnen und Schüler wirkt soll allerdings nicht Teil der Evaluation sein. Der Kontiguitätseffekt ist dadurch gegeben, dass in jeder Seite die zusammenhängenden Bilder und Wörter gemeinsam dargestellt werden.

Autonomieunterstützung

Ein wichtiger interessefördernder Aspekt des vorliegenden Lernprogramms ist die Autonomieunterstützung. Das Erleben von Wahlmöglichkeiten, die die Schülerinnen und Schüler selbstständig planen und handeln lassen, wird durch verschiedene Programmmerkmale realisiert.

Wie bereits in Kapitel 4.5 erwähnt, erleben die Schülerinnen und Schüler mit einer Ausnahme keine zeitlichen Einschränkungen, sodass sie in ihrem eigenen Tempo lernen können.

Abb. 11. Möglichkeit der Auswahl unterschiedlicher Wege zur Bearbeitung des Programms.

Die Abbildung 11 zeigt zwei 2 Seiten des Programms, die unterschiedliche Wege zur Bearbeitung ermöglichen. Auch in Abbildung 8 ist zu erkennen, welche „Abzweigungen“ die Schülerinnen und Schüler wählen können. Es wird ihnen ermöglicht, sich zuerst für eine der drei Pflanzen zu entscheiden und danach selbst zu bestimmen, ob sie zuerst Informationen über die Pflanze haben möchten, oder ob sie das Quiz absolvieren möchten. Sie können dabei während der Bearbeitung selbstständig sowohl vor-, als auch zurücknavigieren oder mithilfe eines Klicks auf das Haus zur Hauptauswahl zurückkommen.

Räumliche Orientierung

Da es eine wesentliche Aufgabe des Geographieunterrichts ist, räumliche Orientierungskompetenzen auszubilden und zu fördern, darf auch dieser Aspekt im Lernprogramm „Invasive Neophyten“ nicht fehlen. So wird in jedem Kapitel mithilfe einer stummen Karte die Herkunft der Pflanze gezeigt.

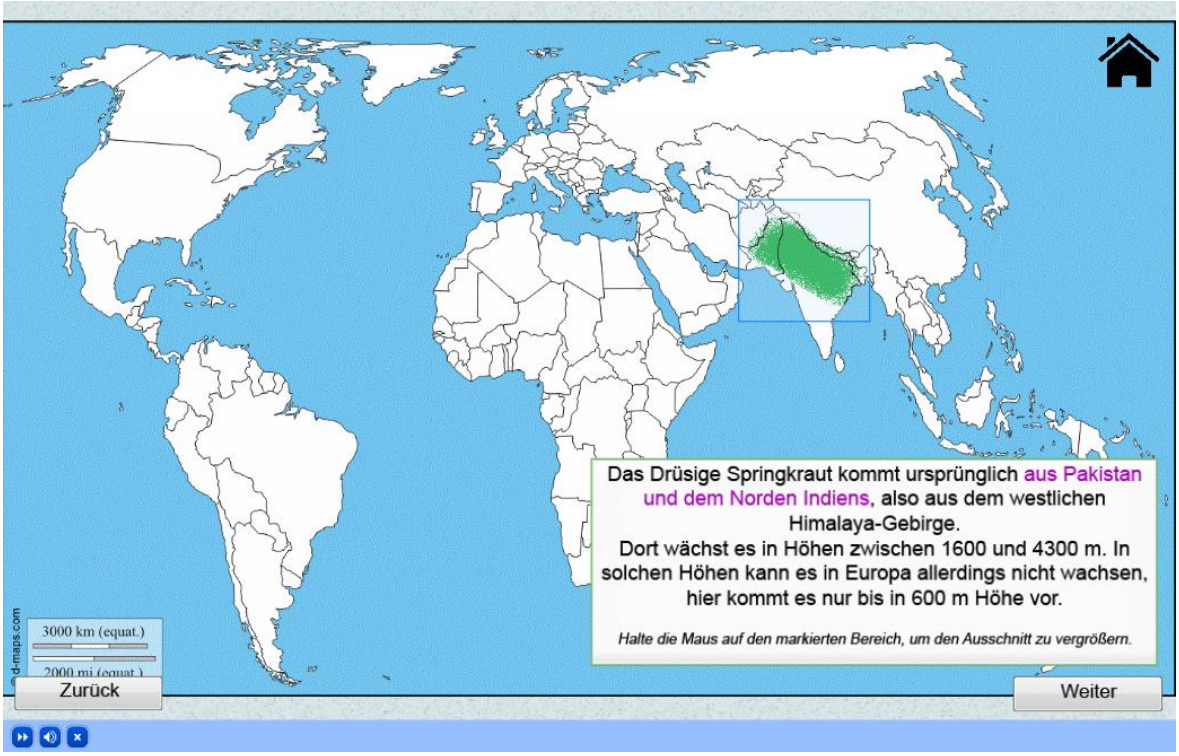

Abb. 12. Inhaltsfolie zum Herkunftsgebiet des Drüsigen Springkrauts.

Wie in Abbildung 12 zu sehen, ist dabei das Herkunftsgebiet des Neophyten farbig markiert und per Klick vergrößerbar. Der vergrößerte Ausschnitt erscheint dabei immer in der oberen linken Ecke. Das Herkunftsgebiet wird dabei zusätzlich verbal beschrieben. Da es sich um eine stumme Karte handelt, ist es notwendig, dass die Schülerinnen und Schüler bereits über basales Orientierungswissen verfügen, um die dargebotenen Informationen erfassen zu können. Im Quizteil jedes Kapitels taucht dieselbe stumme Karte noch einmal auf. Es handelt es hierbei um eine Hot-Spot-Aufgabe, bei der die Schülerinnen und Schüler durch einen Klick die richtige Region für die jeweilige Pflanze auswählen sollen und somit eine Reproduktionsleistung erbringen.

Interaktive Elemente

Ungefähr 40% der Seiten des Lernprogrammes sind interaktiv gestaltet. Als Beispiel einer interaktiven Seite dient Abbildung 13.

Abb. 13. Interaktive Inhaltsfolie zum Aufbau des Riesen-Bärenklaus.

Bei der abgebildeten Interaktion handelt es sich um eine Drag-and-Drop-Interaktion zum Aufbau der Pflanze, welche in jedem Kapitel zu der jeweiligen Pflanze zu finden ist. Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgabe, alle Text-Kästchen dem richtigen Bild zuzuordnen. Haben sie alles richtig zugeordnet, erscheint nach dem Klick auf den „Alles richtig?“-Button an dessen Stelle der „Weiter“-Button an dessen Stelle und das Programm ganz fortgesetzt werden. Auf den Inhaltsseiten werden den Schülerinnen und Schülern noch weitere Interaktionen geboten, wie beispielsweise ein Puzzle, Single-Choice-Aufgaben oder andere Drag-and-Drop-Interaktionen. Einige können übersprungen werden, meist ist die Bearbeitung aber notwendig, um weiterzukommen. Dies soll die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler fördern. Bei der Konzeption wurde aber darauf geachtet, diese verpflichtenden Interaktionen nicht zu schwer zu gestalten, um bei den Schülerinnen und Schülern keine Frustration zu verursachen.

Abwechslungsreiche Aufgabenformate

Wie bereits unter dem Punkt „Interaktive Elemente“ in diesem Kapitel und in Kapitel 4.4 beschrieben, weist das Programm sowohl auf den Inhalts-, als auch auf den Quizseiten verschiedene Aufgabenformate auf. Durch den ständigen Wechsel soll die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler aufrecht erhalten werden.

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft einen Aufgabentyp der Quizseiten:

Abb. 14. Quizseite zur Problematik des Drüsigen Springkrauts.

Bei der dargestellten Quizseite aus Kapitel 1 (Drüsiges Springkraut) handelt es sich um eine Anordnungsaufgabe. Die Schüler und Schülerinnen haben die Aufgabe, die Zeilen durch klicken und ziehen in die richtige Reihenfolge zu bringen.

Weitere Aufgabentypen, die auf den Quizseiten vorkommen, sind Auswahlaufgaben mit Single- bzw. Multiple-Choice-Möglichkeiten, Hot-Spots und Drop-Down-Menüs.

4.6 Didaktische Begründungen

Das multimediale Lernprogramm „Invasive Neophyten“ dient der Einführung in die Thematik und soll bei den Schülerinnen und Schülern ein Bewusstsein dafür schaffen, welche Probleme invasive Neophyten verursachen können. Bei der Abfolge der Inhaltsseiten jedes Kapitels (vgl. Kapitel 4.2) kommt das Prinzip der Progression vom Allgemeinen zum Speziellen zum Tragen. Den Schülerinnen und Schülern wird zuerst die Pflanze und ihre Herkunft vorgestellt und erst danach erfolgt die Darstellung der Wechselwirkungen mit ihrer Umwelt. Die wechselseitige Darstellung des anthropogenen Einflusses und der Anpassungsfähigkeit der Pflanzen an ein breites ökologisches Spektrum erfolgt nach dem Prinzip der Einheit physiogeographischer und anthropogeographischer Betrachtungsweise. Mit der Darstellung der Herkunft der Pflanze und ihrer Ansiedlung bzw. Verbreitung in Deutschland wurde das Prinzip des wechselseitigen Beziehens von Nähe und Ferne bei der Konzeption einbezogen. Die

Bewahrung und nachhaltige Entwicklung der Erde gilt als Leitbild für den Geographieunterricht. Das Lernprogramm „Invasive Neophyten“ leistet mit seiner ökologischen Orientierung (Mensch-Natur-Bezug, Erhalt der Lebensgrundlagen) einen Beitrag zum Ökologischen Lernen, das ein Teil des Globalen Lernens darstellt.

Einen Gegenwartsbezug erreicht man darüber, dass bei den Schülerinnen und Schüler das Bewusstsein dafür geschaffen wird, dass nicht alle Pflanzen, die sie in ihrer Umwelt wahrnehmen, auch heimisch sind. Ihnen wird gezeigt, dass es sich bei invasiven Neophyten um eine sehr aktuelle Problematik handelt. Sie sollen zum Nachdenken darüber angeregt werden, wie sich die heimischen Ökosysteme verändern würden, falls der Mensch keinen Einfluss sich invasiv verbreitende Arten nehmen würde oder sogar noch andere invasive Neophyten in die heimischen Ökosysteme einbringen würde. Durch die Anregung der Schülerinnen und zu Schüler zu solchen Betrachtungen und eventuell daraus resultierenden Handlungen erlangt man eine Zukunftsbedeutsamkeit.

Die Problematik der invasiven Neophyten steht exemplarisch für ein Ursache-Wirkungs-Muster anthropogen verursachter Probleme sowie einer Wechselwirkung der fortschreitenden Globalisierung.

Neben den Kompetenzen Fachwissen und Räumliche Orientierung, die durch die Bearbeitung des Lernprogramms ausgebildet werden, sollen die Schüler vor allem Kompetenzen in Bewertung und Handlung ausbilden. Die Ausbildung dieser Kompetenzen kann allerdings nicht garantiert werden, es werden lediglich die Grundlage und ein Anreiz dafür geschaffen, die Bereitschaft jedes einzelnen Schülers ist allerdings nur eine Voraussetzung für den Erfolg. Die Ausbildung von Kompetenzen im Bereich Kommunikation wird durch das Lernprogramm kaum ermöglicht, da die Schüler und Schülerinnen das Lernprogramm in Einzelarbeit bearbeiten und dadurch nicht untereinander kommunizieren.

5. Erhebungsmethode

5.1 Stichprobe

Die Studie zur Entwicklung des Interesses an invasiven Neophyten vor und nach der Durchführung eines Lernprogramms und die Evaluation dieses Lernprogramms wurde mit den achten Klassen der Sekundarschule Heinrich-Heine durchgeführt, die sich freiwillig zur Teilnahme bereiterklärt hatten. Die Befragung wurde in insgesamt 2 Klassen mit 37 Schülern durchgeführt. Aus der Befragung der Klasse 8b wurden drei Fragebogen aus der Stichprobe entfernt, da mehrere Fragen ein uneindeutiges Ankreuzmuster aufwiesen. Insgesamt ergaben sich somit 34 verwertbare Fragebogen.

Für die gesamte Stichprobe konnte aus 34 gültigen Altersangaben ein Mittelwert von 14,06 Jahren errechnet werden. Das Geschlecht der Schüler ist hierbei eher ungleich verteilt, aus 34 gültigen Angaben war erkennbar, dass 38,2 % (13) der teilnehmenden Schüler Mädchen waren und 61,8% (21) Jungen. Da die beiden Klassen hinsichtlich der Entwicklung des Interesses verglichen werden sollen, ist die Gesamtstichprobe wie folgt aufzuschlüsseln: In der Klasse 8a beträgt das mittlere Alter 14,25 Jahre, das Geschlecht der Schüler ist mit 43,75% (7) Jungen und 56,25% (9) Mädchen relativ ausgewogen. In der Klasse 8b liegt das mittlere Alter bei 13,89 Jahren. In dieser Klasse sind die Geschlachter sehr ungleich verteilt. 77,78% (14) der Schüler sind männlich, 22,22% (4) weiblich. Alle Schülerinnen und Schüler nahmen freiwillig und ohne Vergütung an der Studie teil.

5.2 Untersuchungsinstrument/-material

Das Lernprogramm „Invasive Neophyten“ stellt das Untersuchungsmaterial dar. Es wurde mit dem Autorentool Adobe Captivate 8.0 entwickelt.

Als Instrument der Datenerhebung dienten zwei Fragebogen, nämlich ein Prä- bzw. Posttest sowie ein Evaluationsbogen, den die Schülerinnen und Schüler ausfüllten. Beide Fragebogen sind im Anhang zu finden. Die in beiden Fragebogen verwendete fünfstufige Likert-Skala reichte von „stimmt völlig“ bis „stimmt gar nicht“. Im Nachfolgenden geht es um die Betrachtung des Prä- bzw. Posttests. Dabei werden einige Unterpunkte herausgegriffen, die später noch erläutert werden.

Eingangs müssen vom Schüler einige Angaben gemacht werden, die der eindeutigen Zuordnung von Prätest und Posttest dienen, um eine Entwicklung einzelner Schüler verdeutlichen zu können. Sie erstellten aus verschiedenen Merkmalen ihren persönlichen Code. Hierbei handelte es sich um den ersten Buchstaben des Nachnamens, den zweiten Buchstaben des Vornamens der Mutter und die Ziffern des Geburtstages. Zur Veranschaulichung wurde jeweils ein Beispiel angegeben. Des Weiteren wurden

demographische Daten wie das Geburtsdatum und das Geschlecht angegeben. Es wurde auch erfragt, ob die Schülerinnen und Schüler den Begriff „Neophyt“ bereits kennen, um sie im Anschluss eventuell gesondert betrachten zu können. Nachdem die allgemeinen Angaben gemacht wurden, füllten die Schüler den Fragebogen aus.

Dieser besteht aus vier verschiedenen Aussagen, für die die Schülerinnen und Schüler nach ihrer Zustimmung gefragt werden. Die erste Aussage betont direkt das Interesse an der Thematik, die anderen drei sind nach der epistemischen Orientierung von Interesse (Prenzel, 1988) und den gefühlsbetonten Valenzen (Schiefele, 1996) formuliert.

Der Fragebogen erfasst fünf Konstrukte in verschiedenen Dimensionen. Die Konstrukte des Fragebogens sind folgende: Wohlbefinden in der Schule, Lerngeschichte und Vorerfahrung, Schul- und Unterrichtsqualität, Persönlichkeit sowie soziale Beziehungen in der Schule. Die Lerngeschichte und Vorerfahrung sowie die sozialen Beziehungen in der Schule werden in der vorliegenden Arbeit nicht betrachtet. Der Focus liegt auf den Konstrukten Persönlichkeit, Schulqualität und Wohlbefinden.

Mittels 19 Items wurden alle fünf Konstrukte erfasst. Die Items werden nicht nach Konstrukten oder Dimensionen dargeboten und überwiegend als geschlossene Fragen formuliert. Fünf der 19 Items sind negativ formuliert, um Verfälschungstendenzen zu vermeiden (Pilshofer, 2001). Die nachfolgende Tabelle dient der Vorstellung der einzelnen Skalen. Alle Items der Skalen sind im Anhang zu finden.

Tabelle 8

Verwendete Skalen mit Beispielitem

Skala	**Beispielitem**
Inhaltliche Relevanz	*„Der Sinn der Aufgaben ist für mich gut erkennbar.“*
Instruktionsqualität	*„Ich kann die Texte gut verstehen.“*
Autonomieunterstützung	*„Ich kann selbst tätig werden und schaue nicht nur zu.“*
Lern- und Kompetenzunterstützung	*„Ich kann mit dem Programm vor allem viel lernen.“*
Bedienung und Programm-Mängel	*„Ich habe kaum Auswahlmöglichkeiten.“*

Die Konzeption des Fragebogens erfolgte in Anlehnung an der Erhebungsmethode von Kandler (2004), da die Konzeption des Lernprogramms unter anderem auf der Basis der Resultate ihrer Studie erfolgte. Es soll somit gemessen werden, ob das Lernprogramm „Invasive Neophyten“ die Bedingungen für interessiertes Lernen tatsächlich bieten kann

und gleichzeitig deutlich machen, worin die Schwächen und Stärken des Programms liegen.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit Microsoft Excel 2007.

5.3 Durchführung

Die Durchführung des Lernprogramms und die Erhebung wurden im Rahmen zweier neunzigminütigen Unterrichtsstunden durchgeführt. Sie erfolgten jeweils in den ersten beiden Stunden des 15.12.2015 und des 16.12.2015. Der Ablauf war an beiden Tagen gleich.

Zu Beginn wurden die Schüler und Schülerinnen begrüßt und es erfolgte eine kurze Vorstellung der Versuchsleiterin und der Arbeit. Die Schüler und Schülerinnen wurden auch über den Sinn und Zweck der Erhebung sowie über die Relevanz ihrer Antworten informiert. Danach wurde der Prätest ausgeteilt. Darauf wurde die Erstellung des persönlichen Codes zur eindeutigen Zuordnung der Schüler erklärt und die Anonymität zugesichert. Die Erstellung des persönlichen Codes wurde auch mündlich noch einmal genauer erklärt. Im Nachfolgenden wurde kurz die Beantwortung der Fragen erklärt, woraufhin die Schülerinnen und Schüler die Fragen bearbeiteten. Einzelne Zwischenfragen wurden nach Meldung vom Durchführenden kurz beantwortet. Nach vollständiger Beantwortung des Fragebogens sammelte die Versuchsleiterin diesen ein.

Nach der Durchführung des Prätests wurde die Klasse willkürlich geteilt, da der in der Schule vorhandene Laptopraum nur einen halben Klassensatz Laptops enthielt. Die Laptops waren bereits vor Beginn der Stunde hochgefahren worden, das Lernprogramm befand sich auf dem Desktop. Die erste Hälfte der Schülerinnen und Schüler gingen mit dem Versuchsleiter in den Laptopraum der Schule, wo sie sich an den Computern anmeldeten. Sie bekamen vom Versuchsleiter die Anleitung, wie das Lernprogramm zu öffnen sei und handelten danach. Hier ist anzumerken, dass es angedacht war, jeden Schüler einzeln mit dem Lernprogramm arbeiten zu lassen. Während der ersten Erprobung stellte sich jedoch heraus, dass einige Laptops nicht die technischen Voraussetzung hatten, um das Programm öffnen zu können, sodass sich die Schüler an die Laptops verteilten, mit denen das Öffnen möglich war. So arbeiteten sie entweder zu zweit oder allein. Für die Beschäftigung mit dem Lernprogramm bekamen die Schülerinnen und Schüler 30 Minuten Zeit. Sie arbeiteten selbstständig mit dem Programm, die Versuchsleiterin beantwortete aber einzelne Zwischenfragen der Schülerinnen und Schüler. Nach Ablauf der 30 Minuten wurden die Schüler und Schülerinnen gebeten, sich weit genug auseinanderzusetzen, um sich gegenseitig nicht zu beeinflussen. Daraufhin wurden der Posttest und der Evaluationsbogen ausgeteilt, mit der Bitte, diesen gewissenhaft zu beantworten. Die Versuchsleiterin stellte mit einem

Beispiel die Beantwortung des Evaluationsbogens dar, danach bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler beide Bogen selbstständig und ruhig. Nach der Bearbeitung gaben sie beide Bogen bei der Versuchsleiterin ab. Die Schülerinnen und Schüler gingen gesammelt mit der Versuchsleiterin zum Unterrichtsraum zurück. Danach erfolgte die Erprobung und Evaluation des Lernprogramms mit der zweiten Hälfte der Klasse. Am darauffolgenden Tag war der Ablauf identisch.

6. Ergebnisse

Mithilfe der beiden Fragebogen konnten viele Daten erhoben werden. Dieses Kapitel dient der Darstellung der Ergebnisse. Dabei werden zuerst die Ergebnisse der Prä- bzw. Posttests dargestellt und im Folgenden die der Evaluationsbogen. Alle erhobenen Daten sind in der Anlage zu finden. Desweiteren wird bei Beschreibung der Ergebnisse zur besseren Übersichtlichkeit nur von Schülern die Rede sein, was aber beide Geschlechter einschließt.

Prä- und Posttest

Die Thematik der invasiven Neophyten war allen Schülern unbekannt. In beiden Klassen gaben 100% der Schüler an, den Begriff „Neophyt“ nicht zu kennen (siehe Anlage 2).

Abbildung 15 zeigt die Mittelwerte aller Items, die das Interesse messen sollten und zu diesem Zweck zusammengefasst wurden. Dargestellt wird der gemittelte Grad der Zustimmung (Auswahl der Pole der Likert-Skala) zu den Items, die alle positiv formuliert sind.

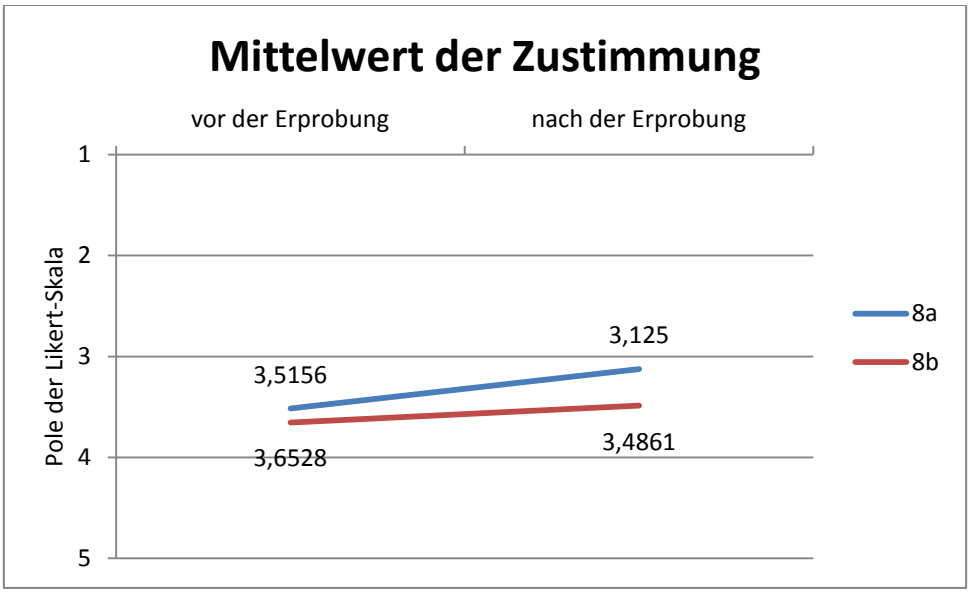

Abb. 15. Entwicklung der Mittelwerte der Zustimmung zu den Items, differenziert nach Klassen.

Es zeigt sich, dass sich die Klassen hinsichtlich des Grads ihrer Zustimmung zu den Items vor und nach der Erprobung des Lernprogramms leicht unterscheiden. Klasse 8a (3,5156) stimmt den Items vor der Erprobung etwas mehr zu als Klasse 8b (3,6528). Desweiteren zeigt sich, dass sich die Zustimmung zu den Items bei Klasse 8a (3,125) stärker zum Positiven verändert hat als bei Klasse 8b (3,4861), bei der sie nahezu stagniert. Trotzdem ergibt sich für beide Klassen vor und nach der Erprobung des

Lernprogramms ein Mittelwert, der zwischen den Polen 3 (stimmt teils, teils) und 4 (stimmt wenig) liegt.

Es wurde die Veränderung des Interesses betrachtet. Dafür wurde die Veränderung der Mittelwerte hinsichtlich der Zustimmung zu den Krems des Interesses untersucht. Hierbei konnten folgende Kategorien gebildet werden: Steigerung des Interesses, unverändertes Interesse, Verminderung des Interesses. Die Abbildung 16 gibt die Anzahl der Schüler in den jeweiligen Kategorien getrennt nach Klassen wieder.

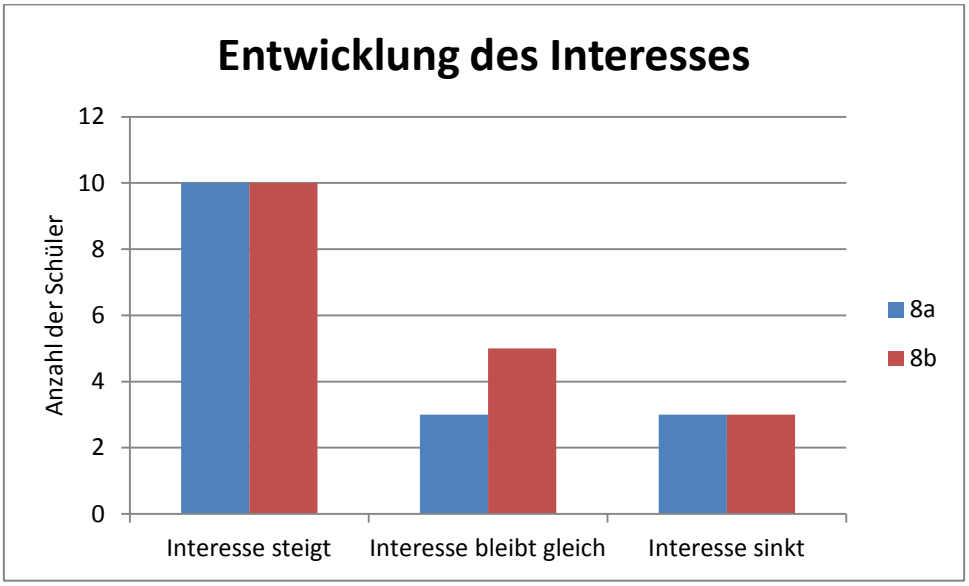

Abb. 16. Entwicklung des Interesses einzelner Schüler getrennt nach Klassen.

Es zeigt sich, dass die Werte bei beiden Klassen ähnlich sind. Bei jeweils 10 Schülern steigt das Interesse nach der Erprobung (dies entspricht 58,8 % der Gesamtstichprobe), während bei jeweils 3 Schülern das Interesse sinkt (17,7% der Gesamtstichprobe). In Klasse 8a zeigen 3 und in Klasse 8b 5 Schüler ein stagnierendes Interesse (23,5 % der Gesamtstichprobe).

Evaluationsbogen

Die Auswertung der Evaluationsbogen erfolgt aufgeschlüsselt nach den einzelnen Skalen und Items. Zum Ende wird gezeigt, ob die Schüler ihre Antworten als positiv oder negativ einstufen.

Abbildung 17 stellt zuerst die Mittelwerte aller Schülerangaben zu den einzelnen Items dar. Eine komplette Auflistung der Skalen und der zugehörigen Items ist dem Anhang 4 zu entnehmen.

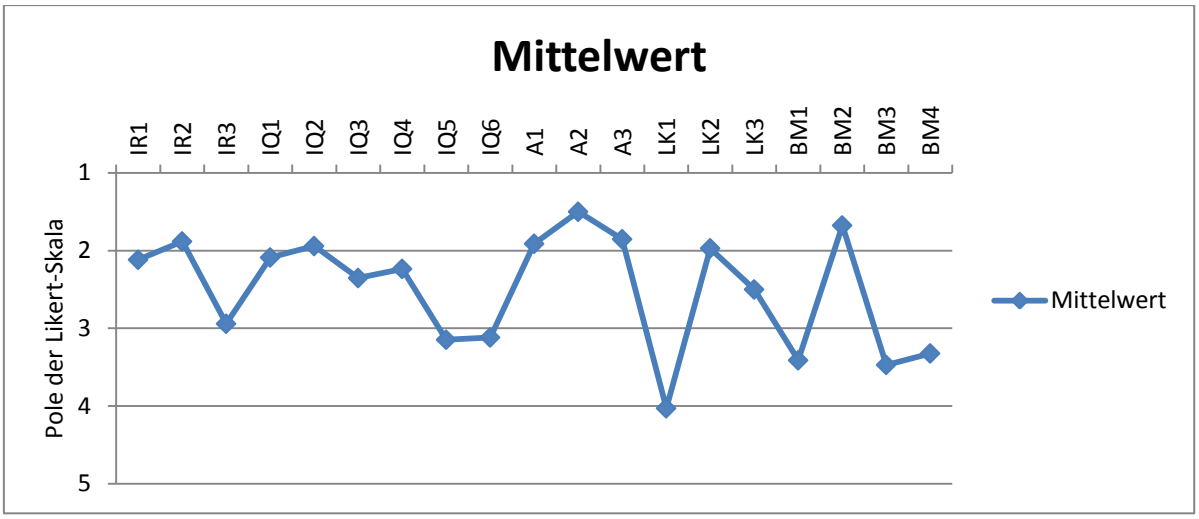

Abb. 17. Mittelwerte der Schülerangaben zu den einzelnen Items (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

Es zeigt sich, dass die Schüler der Gesamtstichprobe bei 12 positiv formulierten Items eine starke Zustimmung zeigen. Die stärkste Zustimmung zeigt Item A2 („Ich kann mich in dem Programm allein zurechtfinden."). Die Items IQ5; LK1; BM1; BM3 und BM4 sind negativ formuliert, hier zeigen die Schüler eine weniger starke Zustimmung bzw. eine Ablehnung. Das am stärksten abgelehnte Item ist LK1 („Ich lerne durch das Programm nichts Neues."). Aber auch einige positiv formulierte Item zeigen eine geringere Zustimmung. Dies trifft auf die Items IR3 („Ich finde das Thema interessant.") und IQ6 („Ich bekomme genaue Informationen über meine Ergebnisse.") zu.

Tabelle 9 gibt der Vollständigkeit halber die Mittelwerte der einzelnen Skalen an. Die negativ formulierten Items wurden zu diesem Zweck umgepolt.

Tabelle 9

Mittelwerte der Skalen

Skala	**Mittelwert**
Inhaltliche Relevanz	2,3137
Instruktionsqualität	2,4313
Autonomieunterstützung	1,7549
Lern- und Kompetenzunterstützung	2,1471
Bedienung und Programm-Mängel	2,3677

Die folgenden fünf Abbildungen zeigen die Anzahl der Schüler, die den Items der jeweiligen Skalen zugestimmt (Pol 1 und 2), sie abgelehnt (Pol 4 und 5) und eine neutrale Antwort gegeben haben (Pol 3).

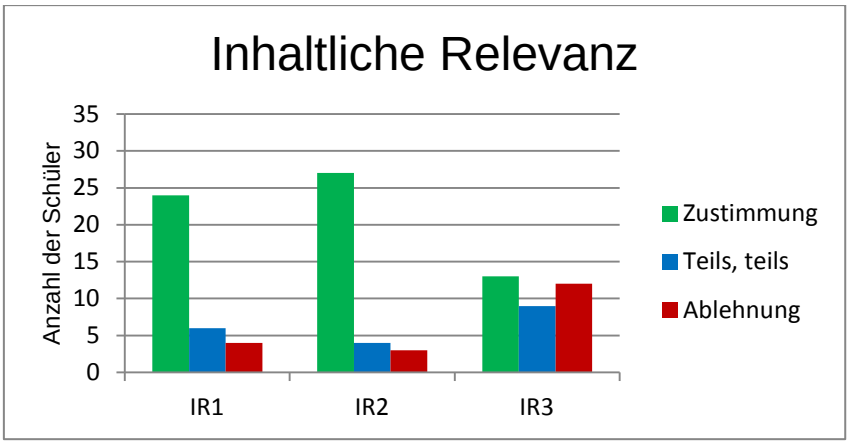

Abb. 18. Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Inhaltliche Relevanz (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

Abbildung 18 zeigt, dass den ersten beiden Items stark zugestimmt wird. Bei Item IR3 („Ich finde das Thema interessant.“) jedoch sind die Antworten nahezu gleich verteilt. So geben hier 13 Schüler (38,2%) an, das Thema interessant zu finden, 12 Schüler (35,3%) lehnen diese Aussage eher ab und 9 Schüler (26,5%) geben eine neutrale Antwort.

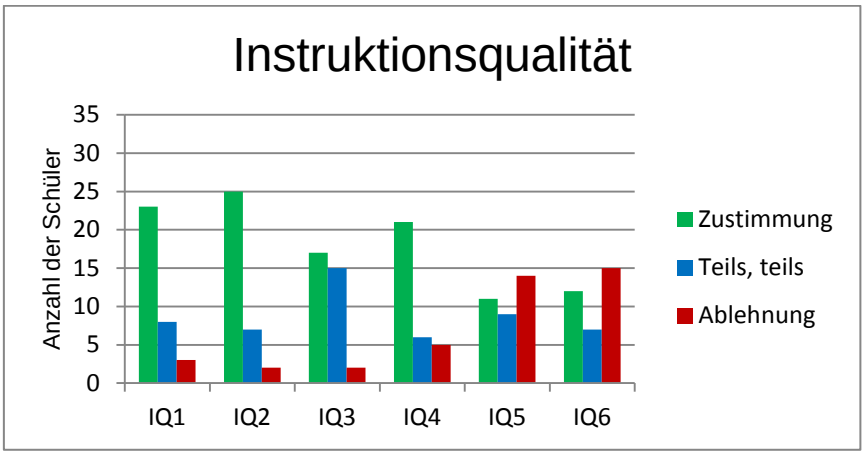

Abb. 19. Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Instruktionsqualität (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

Abbildung 19 zeigt, dass den Items IQ1, IQ2 und IQ4 stark zugestimmt wird. Auch Item IQ3 („Die Programminhalte sind interessant gestaltet.“) weist eine hohe Zustimmung (17 Schüler; 50%), aber auch einen hohen Anteil neutraler Antworten auf (15 Schüler; 44,1%). Bei den Items IQ5 („Die Übungen sind nicht abwechslungsreich genug.“) und IQ6 („Ich bekomme genaue Informationen über meine Ergebnisse.“) überwiegt die Ablehnung knapp. Item IQ5 erhält 11 Zustimmungen (32,4%) und 14 Ablehnungen (41,2%), IQ6 erhält 12 Zustimmungen (35,3%) und 15 Ablehnungen (44,1%).

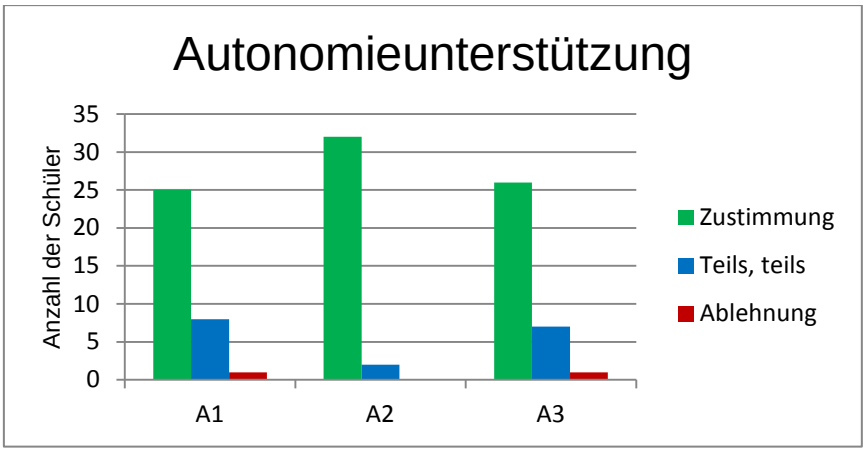

Abb. 20. Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Autonomieunterstützung (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

Abbildung 20 zeigt, dass bei allen Items der Skala Autonomieunterstützung starke Zustimmung gegeben wurde. Item A1 („Ich kann meinen Weg durch das Lernprogramm selbst bestimmen.“) und A3 („Ich kann selbst tätig werden und schaue nicht nur zu.“) weisen einen höheren Anteil an neutralen Antworten (A1: 8; 23,5%; A3: 7; 20,6%) auf als Item A2 (2; 5,6%).

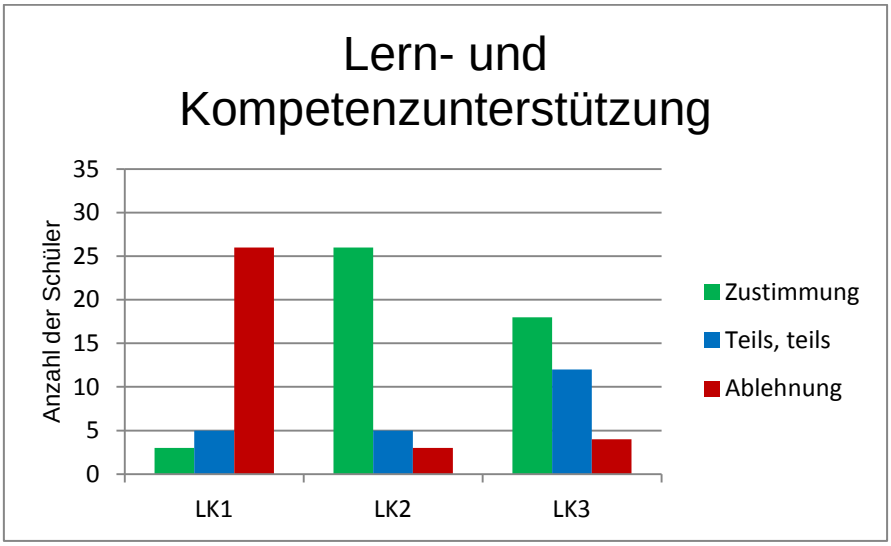

Abb. 21. Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Lern- und Kompetenzunterstützung (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

Abbildung 21 zeigt, dass bei Item LK1 („Ich lerne durch das Programm nichts Neues.) ein sehr hoher Anteil ablehnender Antworten vorliegt (26 Schüler; 76,5%). Item LK2 („Ich kann mit dem Programm vor allem viel lernen.“) weist einen genauso hohen Anteil zustimmender Antworten auf. Bei der Betrachtung von Item LK3 („Die Arbeit mit dem Lernprogramm macht mir Spaß.“ fällt auf, dass die positiven Antworten überwiegen (18

Schüler; 52,9%), aber auch ein hoher Anteil neutraler Antworten vorliegt (12 Schüler; 35,3%).

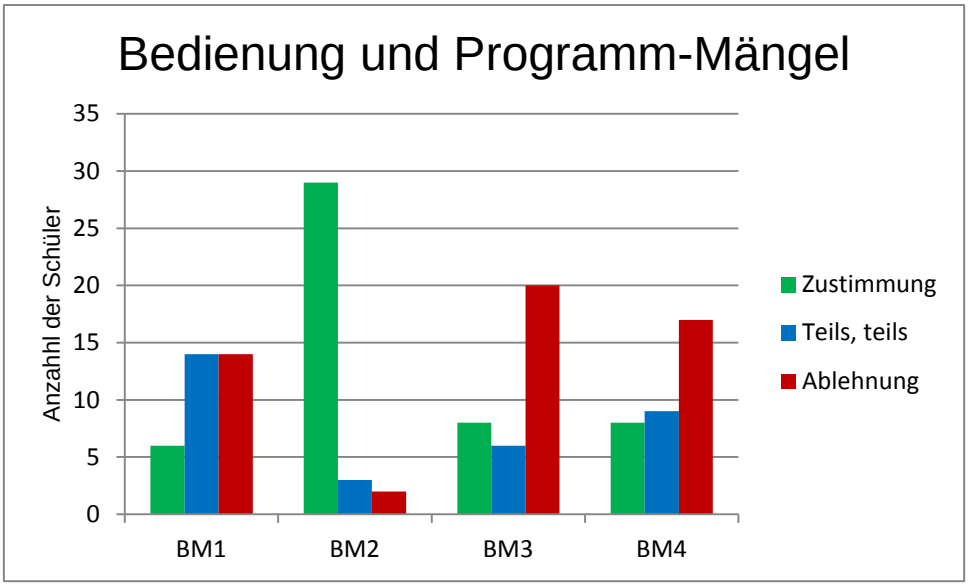

Abb. 22. Zustimmung der Schüler zu den Items der Skala Bedienung und Programm-Mängel (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

Abbildung 22 zeigt, dass vor allem bei Item BM2 (Das Programm ist leicht zu bedienen.) eine starke Zustimmung (29; 85,3%) vorliegt. Die Items BM1, BM3 und BM4 sind negativ formuliert. Bei den Items BM3 („Im Programm gibt es lange Wartezeiten.“) und BM4 („Ich finde, das Programm hat zu viel Text.“) überwiegt die Ablehnung (BM3: 20; 58,8%; BM4: 17; 50%) deutlich, allerdings gibt es auch einige Schüler, die diesen Aussagen zustimmen. Dies betrifft bei beiden Items jeweils 8 Schüler (23,5%). Bei Item BM1 („Ich habe kaum Auswahlmöglichkeiten.“) ist keine so starke Ablehnung festzustellen. Jeweils 14 Schüler (41,2%) haben die Aussage abgelehnt oder neutrale Antworten gegeben. Lediglich 6 Schüler (17,6%) stimmten der Aussage des Items zu.

Abbildung 23 soll im Folgenden eine Zusammenfassung der Zustimmungen und Ablehnungen der einzelnen Items darstellen. Hierbei werden die neutralen Antworten (Pol 3) außer Acht gelassen.

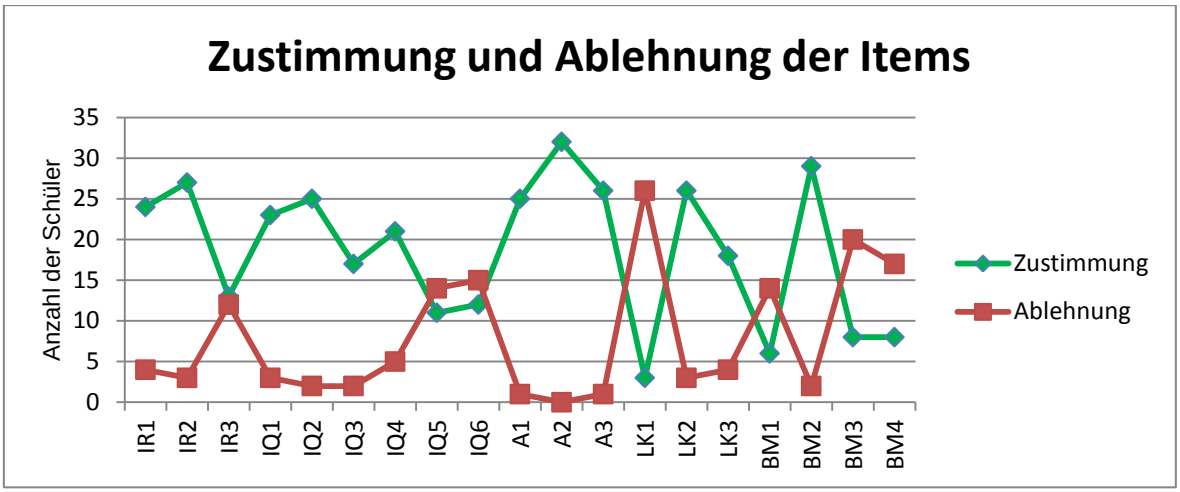

Abb. 23. Zusammenfassung der zustimmenden bzw. ablehnenden Antworten der Items (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

In Abbildung 23 wird noch einmal deutlich, bei welchen Items die Zustimmung bzw. die Ablehnung überwiegt. Es wird gezeigt, dass bei den Items IR1, IR2, IQ1, IQ2, IQ3, IQ4, A1, A2, A3, LK2, LK3 und BM2 die Zustimmung deutlich höher als die Ablehnung ist, wohingegen bei den Items LK1, BM1, BM3 und BM4 die Ablehnung deutlich höher als die Zustimmung ist. Hierbei handelt es sich um die negativ formulierten Items. Die Items IQ5 (negativ formuliert) und IQ6 weisen nur einen leicht höheren Anteil ablehnender Antworten auf, während bei Item I3 die Anzahl zustimmender und ablehnender Antworten fast gleich hoch ist.

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen, zeigen, ob die Schüler und Schülerinnen ihre vollzogene Einstufung der Items als positiv ("gefällt mir") oder negativ ("gefällt mir nicht") bewerten. Es wird also geprüft, inwiefern einem Teilnehmer, einer Teilnehmerin die Aussage eines Items in Abhängigkeit von der Einstufung auf der fünfstufigen Likert-Skala gefällt. Dabei bleiben die neutralen Antworten (Pol 3) unberücksichtig.

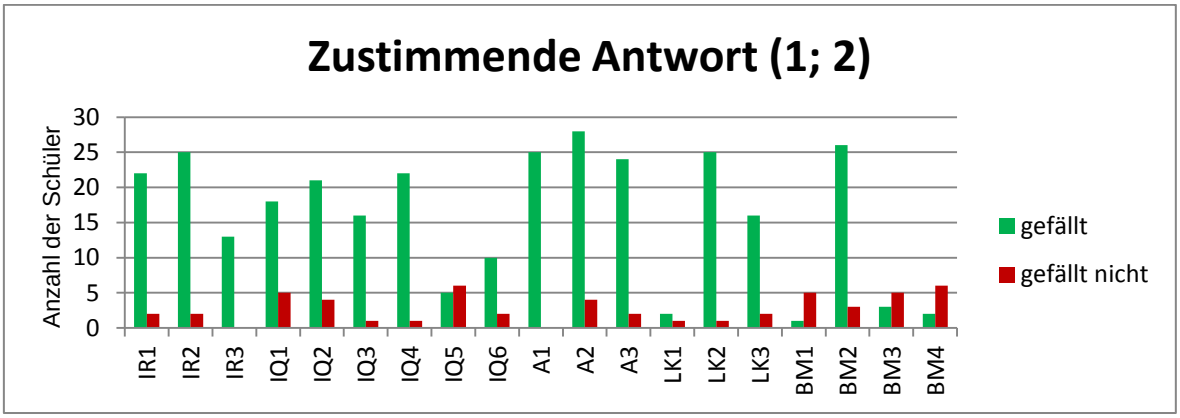

Abb. 24. Bewertung der angesprochenen Eigenschaften/Itemaussagen („gefällt mir“ bzw. „gefällt mir nicht“) in Abhängigkeit von der Einstufung auf der Likert-Skala (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

Abbildung 24 zeigt, dass den Schülern die Eigenschaften des Programmes gefallen, die über positiv formulierte Items repräsentiert werden, wenn sie ihnen zustimmen konnten. Stimmen sie den negativen Items wie BM1, BM3 und BM4 zu gefällt ihnen dies überwiegend nicht. Da bei dem negativ formulierten Item LK1 nur 3 Schüler zustimmten (vgl. Abb. 21) sind die Angaben hierzu zu vernachlässigen. Item IQ5 weist eine uneindeutige Tendenz auf.

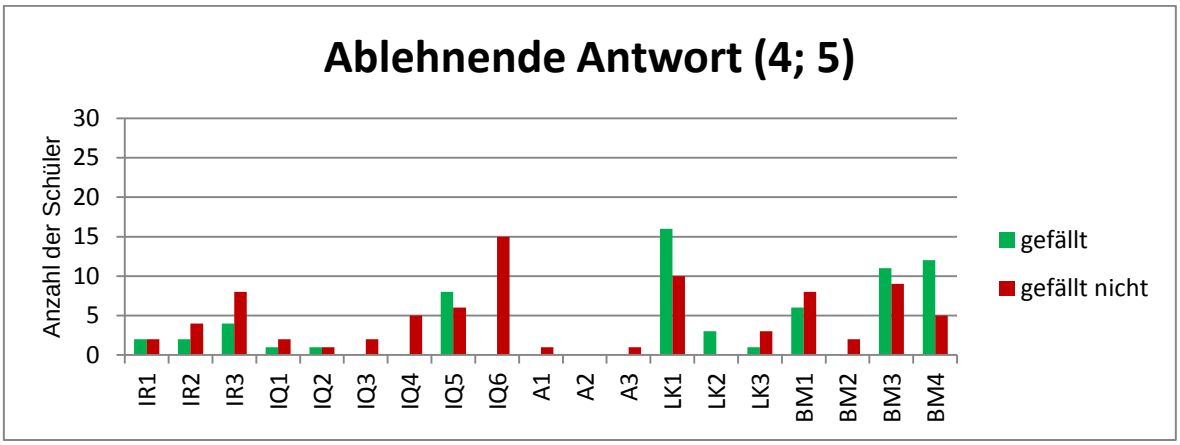

Abb. 25. Bewertung der angesprochenen Eigenschaften/Itemaussagen („gefällt mir“ bzw. „gefällt mir nicht“) in Abhängigkeit von der Einstufung auf der Likert-Skala (Itemerläuterung siehe Anhang 4).

In Abbildung 25 zeigt sich vor allem bei den negativ formulierten Items, dass es den Schülern gefällt, wenn sie es als nicht zutreffend erachten. Dies ist vor allem an den Items LK1, BM3 und BM4 zu sehen. Allerdings ist bei einigen Items auch eine hohe Anzahl an „Das gefällt mir nicht.“-Angaben repräsentiert. Die Items IQ5 und BM1 weisen eine uneindeutige Tendenz auf. Auffällig ist, dass es den Schülern nicht gefällt, wenn sie einem positiv formulierten Item nicht zustimmen konnten. Dies ist bei Item IR3 („Ich finde das Thema interessant.“), aber vor allem bei Item IQ6 („Ich bekomme genaue Informationen über meine Ergebnisse.“) zu sehen.

7. Diskussion der Ergebnisse

Mithilfe der Erhebung sollte gezeigt werden, ob das Lernprogramm bei den Schülerinnen und Schülern die erwünschte Interesseförderung zur Thematik invasiver Neophyten bewirken konnte. Desweiteren sollte die Qualität des Programms festgestellt werden, um eine Verbesserung zu ermöglichen.

7.1 Interpretation

Die Auswertung der Prä- und Posttests hat gezeigt, dass sich die Schülerinnen und Schüler nur mäßig für die Thematik der Invasiven Neophyten interessieren. Nach der Erprobung des Programms mit den Schülerinnen und Schülern ist zwar ein Anstieg der Zustimmung zu den Items, die das Interesse an der Thematik ausdrücken, zu verzeichnen, allerdings ist dieser in beiden Klassen nur sehr gering ausgeprägt. Klasse 8a zeigt einen deutlicheren Anstieg als Klasse 8b, wie es nach der Durchführung auch schon zu vermuten war. Hier zeigt sich Klasse 8a deutlich interessierter und auch arbeitsfreudiger als Klasse 8b. Es wäre allerdings zu vermuten gewesen, dass sich dieser Unterschied deutlicher in den erhobenen Daten niederschlägt. Die geringe Steigerung des Interesses aller Schülerinnen und Schüler könnte mit der zeitlich eng beieinanderliegenden Erhebung von Prä- und Posttest zusammenhängen. Möglicherweise würden sich deutlichere Ergebnisse zeigen, wenn die Zeitspanne zwischen den Erhebungen größer gewesen wäre. Eine andere Möglichkeit wäre, dass das Lernprogramm es nicht leisten kann, die Schülerinnen und Schüler für die Thematik zu interessieren.

Betrachtet man Abbildung 16 wird außerdem deutlich, dass die Entwicklung des individuellen Interesses der Schülerinnen und Schüler in beiden Klassen sehr ähnlich ausfiel. Es ist außerdem zu bemerken, dass mehr als die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler (58,8%) eine Steigerung ihres Interesses an der Thematik aufweisen. Dagegen weisen 17,7% der Schülerinnen und Schüler nach der Bearbeitung des Lernprogramms ein geringeres Interesse auf, was eventuell mit einer Überforderung oder Frustration durch das Lernprogramm zusammenhängen könnte.

Bei der Auswertung der Daten der Evaluationsbogen kann gezeigt werden, dass das Lernprogramm „Invasive Neophyten“ vor allem hinsichtlich der Autonomieunterstützung sehr gut konzipiert worden ist. Hier zeigen die Schülerinnen und Schüler bei allen Items eine hohe Zustimmung und geben auch in den meisten Fällen an, dass es ihnen gefiel, zustimmen zu können.

Auch die Integration der Lern- und Kompetenzunterstützung in das Lernprogramm ist den erhobenen Daten zufolge gut gelungen. Das negativ formulierte Item LK1 zeigt eine deutliche Ablehnung, die anderen beiden Items eine deutliche Zustimmung.

Bei der Skala Inhaltliche Relevanz, der Items nach Kandler (2004) die größte Wertschätzung zukommt (vgl. Kapitel 3.2) zeigen die Schülerinnen und Schüler vor allem zu den ersten beiden Items eine klare Zustimmung. Lediglich bei dem dritten Item (IR3: „Ich finde das Thema interessant.“) zeigt sich keine klare Präferenz. 38,2% der Schülerinnen und Schüler stimmen zu, 35,3% der Schülerinnen und Schüler lehnen die Aussage eher ab und 26,5% geben eine neutrale Antwort. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die Schülerinnen und Schüler bereits durch den Prä- und Posttest hinsichtlich ihrer Meinung beeinflusst wurden oder nicht mehr genau über die Aussage nachdachten.

Die Items der Skala Instruktionsqualität stehen nach Kandler (2004) in der Wertschätzung an zweiter Stelle und beschreiben die Qualität der didaktisch-methodischen Gestaltung. Bei der Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass vor allem die Items IQ1 bis IQ4 eine hohe Zahl an Zustimmungen erreichen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Verständlichkeit der Texte, Aufgaben und Fachbegriffe im Lernprogramm gegeben ist. Das Item IQ5 hingegen weist uneindeutige Antworten auf, was vor allem bei der Betrachtung der Bewertungen auffällt. So erweist sich dieses Item als nicht eindeutig auswertbar. Dies könnte möglicherweise auf ein mangelndes Verständnis des Items bei den Schülerinnen und Schülern hindeuten. Innerhalb der Skala Instruktionsqualität ist der Fokus vor allem auf das Item IQ6 („Ich bekomme genaue Informationen über meine Ergebnisse.“) zu legen. Hier zeigt sich, was bereits vor der Erprobung zu erwarten war. Dies spiegelt die deutlichste Schwäche des Lernprogramms wieder. Nur ein knappes Drittel der Schülerinnen und Schüler stimmt der Aussage zu, während 41,2% sie ablehnen. Besonders hervorzuheben ist, dass alle Schülerinnen und Schüler, die die Aussage ablehnen, angeben, dass ihnen dies nicht gefalle. Das zeigt, dass die fehlende Abrufbarkeit der Ergebnisse wie bereits vermutet einen deutlichen Mangel des Programms ausmacht. Dieser wird unter dem Punkt Potentiale und Grenzen des Programms (Kapitel 7.3) genauer beschrieben.

Betrachtet man die Skala der Bedienung und Programm-Mängel wird vor allem die starke Zustimmung zu der Aussage des Items BM2 („Das Programm ist leicht zu bedienen.“) deutlich. Die Items BM1, BM3 und BM4 beschreiben fehlende Auswahlmöglichkeiten, lange Wartezeiten und Verwendung von zu viel Text. Sie werden von den meisten der Schülerinnen und Schüler abgelehnt, allerdings gibt es auch einige Zustimmungen. Dies könnte in den persönlichen Präferenzen der Jugendlichen begründet liegen oder durch unterschiedliche Wahrnehmungen bedingt sein. Bei der Arbeit mit dem Lernprogramm kam zudem hinzu, dass einige der Computer das Programm stoppten und eine weitere Bedienung nicht mehr möglich war. Dies ist in den vorhergehenden Probeläufen nicht vorgekommen und könnte mit der Leistung der Schul-Laptops

zusammenhängen. So lassen sich auch die zustimmenden Antworten des Items BM3 („Im Programm gibt es lange Wartezeiten.“) erklären.

Die Konzeption des Lernprogrammes „Invasive Neophyten“ kann als zum Teil gelungen betrachtet werden. Es weist eine hohe Autonomie- Lern- und Kompetenzunterstützung auf, auch die Bedienung des Programms fällt den Schülerinnen und Schülern leicht. Ein großer Mangel ist in der methodisch-didaktischen Gestaltung (Instruktionsqualität) durch die fehlende Abrufbarkeit der Ergebnisse festzustellen. Es ist zu vermuten, dass das Lernprogramm das Interesse stärker fördern würde, wenn die Schülerinnen und Schüler genaue Informationen über ihre Ergebnisse erhalten würden. Das Text- und Aufgabenverständnis sowie notwendige Erklärungen z.B. der Fachbegriffe können als gelungen eingestuft werden. So kann das Programm einen leichten Einstieg in die Thematik ermöglichen und erste Grundlagen für eine weitergehende Thematisierung schaffen.

7.2 Fehlerbetrachtung

Mit der geringen Stichprobengröße von 34 Schülerinnen und Schülern kann die Untersuchung nicht als repräsentativ angesehen werden, sie kann allerdings erste Tendenzen aufzeigen, in welcher Hinsicht das Programm verbesserungsbedürftig. Dementsprechend müssten größere Untersuchungen angestellt werden.

Eine andere mögliche Fehlerquelle ist die Verfälschung der Untersuchungsergebnisse. Pilshofer (2001) beschreibt, dass bei der Verfälschung besonders die Tendenz zur sozialen Erwünschtheit zum Tragen kommt. Diese kann durch den Umstand verstärkt worden sein, dass einige Schülerinnen und Schüler, wie in Kapitel 5.3 beschrieben, zu zweit statt wie geplant allein an den Laptops arbeiten mussten. So können sie sich hinsichtlich ihrer Antworttendenzen schon vorher gegenseitig beeinflusst haben.

Eine weitere mögliche Störgröße kann das Verständnis des Fragebogens sein. Es wurde versucht, alle Items für die Schülerinnen und Schüler verständlich zu formulieren, es kann jedoch sein, dass dies nicht in allen Fällen geglückt ist. Besonders das Item IQ5 weist uneindeutige Antworten auf. Desweiteren ist es wahrscheinlich, dass die Schülerinnen und Schüler die Fragen nach der Bewertung ihrer Antworten trotz einer ausführlichen Erklärung der Versuchsleiterin nicht auf ihre Antworten, sondern auf die formulierten Items bezogen haben. Dies zeigt sich vor allem bei der Betrachtung von Abbildung 25, weshalb der Fragebogen angepasst werden müsste.

Weitere Einflussgrößen sind zum einen in der Versuchsleiterin zu sehen, die durch ihre Unbekanntheit unterschiedliche personenbezogene Verhaltensweisen auslösen kann. Zum anderen kann man auch im Fragebogen an sich eine Störgröße sehen, da die

beantwortende Person eventuell keine Fragebogen mag und die Beantwortung deshalb nicht gewissenhaft genug erfolgt.

7.3 Potenziale und Grenzen des Lernprogramms

Ein Potenzial, welches das Lernprogramm bietet, ist das Innovationspotenzial. Dies zeigt sich auch in der Reaktion der meisten Schülerinnen und Schüler bei der Erprobung, die sich daran erfreuten, das Programm ausprobieren zu dürfen. Die Inhalte sind hier anders aufgearbeitet, als es mit den schon vorhandenen Unterrichtsmaterialien möglich war. Deshalb kann es das Lernprogramm schaffen, andere Sinneskanäle anzusprechen. Es kann den Schülerinnen und Schülern eine Abwechslung zum klassischen Unterricht bieten und eine Einführung in die Thematik ermöglichen. Eine starke Interessesteigerung an der Thematik ist bei der untersuchten Stichprobe nicht festzustellen. Dies könnte eventuell gefördert werden, wenn das Lernprogramm durch eine Exkursion ergänzt werden und so reale Naturbegegnungen unterstützen würde (Unterbrunner, 2014).

Die größte Grenze, die das Lernprogramm aufweist, ist die fehlende Möglichkeit, Informationen über die erreichten Ergebnisse zu bekommen. Nach Uhrig (2014) sollte dies möglich sein, allerdings scheitert diese Möglichkeit in der Umsetzung. Die Integration eines Quizzes in das Programm ist fehlerfrei möglich, wenn es sich um ein einziges, zusammenhängendes handelt. In das Lernprogramm „Invasive Neophyten“ sollte für jedes Kapitel ein individuelles Quiz integriert werden, welches sich speziell mit der vorgestellten Pflanze befasst. Das Problem liegt darin begründet, dass das Autorentool es zwar ermöglichen soll, verschiedene Quizze unabhängig voneinander in das Programm zu integrieren, dies aber in der Praxis der Konzeption aber nicht möglich ist, obwohl die Notwendigkeit von Verzweigungen sowie die entsprechenden Voreinstellungen beachtet wurden. So würden die Ergebnisse aller Einzelquizze am Ende des letzten (in Kapitel 3 – Japanischer Staudenknöterich) angezeigt. Es ist dabei nicht möglich, die Quizze unabhängig voneinander zu bearbeiten. So muss zuerst Kapitel 1, dann Kapitel 2 und zum Schluss Kapitel 3 bearbeitet werden. Dies steht dem Versuch der Autonomieunterstützung entgegen und ermöglicht den Schülerinnen und Schülern keine freie Wahl ihres Lernweges.

Im vorliegenden Programm wurden die Quizze daher so eingerichtet, dass sie bei einer falschen Antwort noch 2 weitere Antwortversuche ermöglichen, sodass die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, zu überprüfen, welche Antwort die richtige ist. Allerdings bleibt das Problem der Notwendigkeit der Bearbeitung in der vorgegebenen Reihenfolge bestehen. Bearbeiten die Schülerinnen und Schüler beispielsweise erst Kapitel 2 und danach Kapitel 1, wird innerhalb der Quizfragen der Satz „Du hast diese Frage nicht vollständig beantwortet.“ angezeigt und eine weitere Bearbeitung ist

unmöglich. Bei der Erprobung wurden die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert, das Quiz einfach zu schließen und neu zu starten, um die Fragen beantworten zu können. Aus den Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler war zu schließen, dass ihnen dieser Umstand weniger ausmachte als der, dass ihnen ihre Ergebnisse nicht angezeigt wurden. Hier besteht definitiv noch Handlungsbedarf, um den Erfolg des Lernprogramms nicht zu gefährden. Eine Möglichkeit wäre der Versuch, die Quizze als externe Programme in das Programm zu integrieren. Eine andere Möglichkeit wäre es, die Quizze nicht in jedem Kapitel spezifisch für die Pflanze zu konzipieren, sondern ein Gesamtquiz am Ende des Programmes, in dem Fragen zu allen Pflanzen enthalten sind, zu integrieren.

Desweiteren ist es nicht möglich, interaktive Buttons in die Frageseiten des Quizzes zu integrieren, weshalb hier die Möglichkeit des Rückwegs zur Hauptauswahl (Haus-Button) fehlt. Dies ist nur durch mehrmaliges Zurück-Klicken möglich.

8. Ausblick

Die Thematik der invasiven Neophyten ist in seiner Gesamtheit als Bestandteil der Ökosysteme extrem komplex. Sie steht sowohl für ein regionalgeographisches Beispiel von Auswirkungen anthropogener Veränderungen auf die Natursphären, als auch für eine Auswirkung der weiter fortschreitenden Globalisierung. Das Lernprogramm soll den Schülerinnen und Schülern einen Zugang zu der Thematik ermöglichen und somit ein Bewusstsein dafür schaffen, wie sich invasive Neophyten auf die Ökosysteme auswirken.

Die Evaluation hat gezeigt, dass das Lernprogramm noch einige Schwächen aufweist, welche eine weitere Verbesserung unumgänglich machen. Der erwünschte interesseförderndе Aspekt ist nicht so deutlich erkennbar, wie es beabsichtigt war. Hier könnten durch die Optimierung des Lernprogrammes und/ oder durch die Kombination mit einer Exkursion im Rahmen des fächerübergreifenden Unterrichts bessere Ergebnisse erzielt werden. Auch eine Kombination mit den bereits vorhandenen Unterrichtsmaterialien könnte sich als förderlich für das Interesse der Schülerinnen und Schüler erweisen und ihnen so den Zugang zu der komplexen Thematik ermöglichen.

9. Literaturverzeichnis

Baumgartner, P. (1997): Didaktische Anforderungen an (multimediale) Lernsoftware. In: Issing, L. J. / Klimsa, P. (Hrsg.) (1997): *Information und Lernen mit Multimedia*. Weinheim, S. 240-252.

Bodemer, D., Plötzner, R., Feuerlein, I. & Spada, H. (2004): The active integration of information during learning with dynamic and interactive visualisations. In: *Learning and instruction,* Jahrgang 14, Heft 3, S. 325 - 341.

Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2012): *Daten zur Natur 2012*. Landwirtschaftsverlag, Münster.

Bundesamt für Naturschutz (2013): *FloraWeb*. Verfügbar unter: http://www.floraweb.de/index.html [21.09.2015].

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2009): Bundesnaturschutzgesetz. Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege § 7 Begriffsbestimmungen. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/__7.html [10.09.2015].

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: *Zeitschrift für Pädagogik*. 39 (2), S. 223-238.

Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2000): The „what“ and „why“ of goal pursuits: Human needs and the selfdetermination of behavior. In: *Psychological Inquiry*, 11, S. 227-268.

Deutsche Gesellschaft für die vereinten Nationen e.V. (2016): Übereinkommen über die biologische Vielfalt. Convention on Biological Diversity CBD. Übersetzung BMU 1992 . Verfügbar unter : http://www.dgvn.de/fileadmin/user_upload/DOKUMENTE/UN-Dokumente_zB_Resolutionen/UEbereinkommen_ueber_biologische_Vielfalt.pdf [29.09.2015].

Deutsche Gesellschaft für Geographie (Hrsg.) (2012): *Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss mit Aufgabenbeispielen.* 7. Auflage, Selbstverlag DGfG, Bonn.

European Food Safety Authority (2014): *Invasive gebietsfremde Arten.* Verfügbar unter: http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/invasivealienspecies [13.09.2015].

Globe Swiss: Didaktisches Material für Lehrkräfte zum Thema invasive Neophyten. Verfügbar unter: http://www.globe-swiss.ch/files/Downloads/671/Download/GLOBE_Neophyten_didLeitfaden.pdf [12.01.2016].

Gerber, E. (2011): Nicht-einheimische Knötericharten. In: Nentwig, W. (2011): *Unheimliche Eroberer. Invasive Tiere und Pflanzen in Europa*. Haupt, Bern, S. 33-40.

Kandler, M. (2002): Interessefördernde Aspekte beim Lernen mit Lernsoftware aus der Sicht von Schülerinnen und Schülern. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 50 (2004) 4, S. 583-605.

Kerres, M. (2001): *Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung.* 2. vollst. überarb. Aufl., Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München.

Kögel, A., Regel, M., Gehlhaar, K.-H., Klepel, G. (2000): *Biologieinteressen der Schüler. Erste Ergebnisse einer Interviewstudie.* In H. Bayrhuber & U. Unterbrunner (Hrsg.). Lehren und Lernen im Biologieunterricht. Studien-Verlag, Innsbruck, 32-45.

Koordinationsstelle invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim UfU e.V. (2015). Verfügbar unter: www.korina.info.

Kowarik, I. (2010): *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa*. Ulmer, Stuttgart.

Krapp, A. (1999): Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. In: *Zeitschrift für Pädagogik* Jahrgang 45 Heft 3, S. 387-406.

Krapp, A., Geyer, C. & Lewalter, D. (2014): Motivation und Emotion. In: Seidel, T. & Krapp, A. (Hrsg.) (2014): *Pädagogische Psychologie*. 6. vollst. überarb. Auflage, Beltz Verlag, Weinheim.

Kultusministerium Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2003): *Rahmenrichtlinien Gymnasium Geographie. Schuljahrgänge 5 – 12*. Verfügbar unter: http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/geogyma.pdf.

Kultusministerium Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2012): *Fachlehrplan Sekundarschule Geographie*. Verfügbar unter: http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Endfassungen/lp_sks_geo.pdf.

Leutner, D., Opfermann, M. & Schmeck, A. (2014): Lernen mit Medien. In: Seidel, T. & Krapp, A. (Hrsg.) (2014): *Pädagogische Psychologie*. 6. vollst. überarb. Auflage, Beltz Verlag, Weinheim.

Mayer, R. E. (2009): *Multimedia learning*. 2. Auflage, Cambridge University Press, New York.

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2014): JIM 2014 – Jugend, Information, (Multi-) Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. Stuttgart.

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2014): KIM-Studie 2014 – Kinder + Medien, Computer + Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland. Stuttgart.

Midwest Ivasive Species Information Network (MISIN): invasive species education modules: http://www.misin.msu.edu/training/ [Abrufdatum: 26.06.2015].

Nehring, S., Kowarik, I., Wolfgang R. & Essl, F. (Hrsg.) (2013): *Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen*. BfN-Skripten 352, Bonn.

Non-native Species Secretariat (NNSS): e-learning pages http://www.nonnativespecies.org/elearning/ [Abrufdatum: 26.06.2015].

Pergl, J.(2011): Gebirgsriesen aus dem Garten. Der Riesen-Bärenklau. In: Nentwig, W. (2011): *Unheimliche Eroberer. Invasive Tiere und Pflanzen in Europa*. Haupt, Bern, S. 41-48.

Pilshofer, B. (2001): *Wie erstelle ich einen Fragebogen?* Ein Leitfaden für die Praxis. 2. Auflage, Jänner.

Prenzel, M. (1988): *Die Wirkungsweise von Interesse. Ein Erklärungsversuch aus pädagogischer Sicht.* Westdeutscher Verlag, Opladen.

Prenzel, M., Drechsel, B. & Kramer, K. (1998): Lernmotivation im kaufmännischen Unterricht: Die Sicht von Auszubildenden und Lehrkräften. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, Beiheft 14, S. 169-173.

Prenzel, M., Drechsel, B. & Kramer, K. (2000): *Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung*. IPN, Kiel.

Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986): Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 32. S. 163-173.

ProtectUS: E-Learning modules (invasive species): http://entnemdept.ifas.ufl.edu/hodges/ProtectUs/E-Learning_Modules.html/index.html [Abrufdatum: 26.06.2015].

Pysek, P.(2011): Das Geheimnis eines Angebers. Das Drüsige Springkraut. In: Nentwig, W. (2011): *Unheimliche Eroberer. Invasive Tiere und Pflanzen in Europa*. Haupt, Bern, S. 49-56.

Schiefele, U. (1996): *Motivation und Lernen mit Texten*. Hogrefe, Göttingen.

Schiefele, U. (2009): Motivation. In: Wild, E. & Möller, J. (Hrsg.) (2009): *Pädagogische Psychologie*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg. S. 152-177.

Uhrig, M. (2014): *Adobe Captivate 8. Erfolgreiche Screencasts und E-Learning Anwendungen erstellen.* Create Space, North Charleston.

Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark (2015): Unterrichtsmaterial für die Praxis. Invasive Neophyten. Verfügbar unter: http://www.ubz-stmk.at/fileadmin/ubz/upload/Materialien/publikationen/Neophyten.pdf [10.11.2015].

Unterbrunner, U. (2004): Multimedia-Lernsoftware und Outdoor im Biologieunterricht – Ein Widerspruch? In: Maxton-Küchenmeister, J. & Meßinger-Koppelt, J. (Hrsg.) (2004): *Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Joachim Herz Stiftung Verlag, Hamburg, S. 247 – 252.

Wittig, S. (2014): *Pflanzliche Neubürger in Sachsen-Anhalt – Entwicklung und Evaluation von Unterrichtsmaterialien zur Problematik invasiver Neophyten*. Wissenschaftliche Hausarbeit zur ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien, unveröffentlicht, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

Zentralverband Gartenbau e.V. (2008) (Hrsg.): *Umgang mit invasiven Arten. Empfehlungen für Gärtner, Planer und Verwender*. Verfügbar unter: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/invasive_arten_empfehlung.pdf [13.09.2015].

10. Selbstständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, Josephine Rath, dass ich die wissenschaftliche Hausarbeit mit dem Thema:

Entwicklung und Evaluation eines multimedialen Lernprogramms zur Thematik „Invasive Neophyten“

selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Hilfsmittel als angegeben verwendet habe.

Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht habe.

Ort, Datum	Unterschrift Josephine Rath

11. Anhang

Anhang 1 – Elternbrief

Gardelegen, den 25.11.2015

Josephine Rath
Bertolt-Brecht-Straße 5
39638 Gardelegen

E-Mail: *josephine.rath@student.uni-halle.de*

Durchführung und Evaluation eines Lernprogramms zur Thematik „Invasive Neophyten“

Sehr geehrte Eltern,

mein Name ist Josephine Rath und ich studiere im dreizehnten Semester Lehramt für Gymnasien in den Fächern Biologie und Geographie an der Martin-Luther-Universität in Halle.

Im Rahmen meines Ersten Staatsexamens schreibe ich eine wissenschaftliche Hausarbeit mit dem Thema „Entwicklung und Evaluation eines multimedialen Lernprogramms zur Thematik „Invasive Neophyten““.
Dieses von mir entwickelte Lernprogramm möchte ich gerne mit Ihrem Kind im Rahmen des Unterrichts erproben.
Weiterhin möchte ich vorab und im Anschluss durch quantitative Fragebögen die Wirkung des Lernprogramms auf die Schülerinnen und Schüler überprüfen. Selbstverständlich bleiben alle Angaben Ihres Kindes anonym.

Die Termine für die Durchführungen werden der 15. und 16.12.2015 sein. Für eventuelle Rückfragen stehe ich Ihnen unter den oben genannten Kontaktdaten gerne zur Verfügung.
Ich danke Ihnen für Ihre Hilfe!

Mit freundlichen Grüßen,

Josephine Rath

Anhang 2 – Prä- und Posttest

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

vielen Dank, dass du an der Befragung für meine Examensarbeit teilnimmst. Deine Antworten sind mir sehr wichtig und helfen mir dabei, das Lernprogramm weiter zu verbessern.

Ich möchte dich bitten, die Fragen ehrlich und möglichst vollständig zu beantworten. Es gibt keine „richtigen“ und keine „falschen“ Antworten und deine Angaben bleiben selbstverständlich anonym.

Damit ich Fragebögen zuordnen kann, ohne zu wissen, wer du bist, erstelle bitte zuerst deinen Code.

1. Erster Buchstabe deines Nachnamens

Zum Beispiel: Müller = M

2. Zweiter Buchstabe des Vornamens deiner Mutter

Zum Beispiel: Lisa = L

3. + 4. Die Ziffern deines Geburtstages

Zum Beispiel: 05.12.1999 = 05

Dein persönlicher Code:

1. Wie alt bist du?

_____ Jahre

2. Ich bin…

O männlich O weiblich

3. Ich kenne den Begriff „Neophyt“.

O Stimmt. O Stimmt nicht.

4. Inwieweit stimmst du folgenden Aussagen zu?

	stimmt völlig	Stimmt ziemlich	stimmt teils, teils	stimmt wenig	stimmt gar nicht
Ich interessiere mich für nicht heimische in Deutschland wachsende Pflanzen.	O	O	O	O	O
Ich würde gerne mehr über nicht heimische Pflanzen, die in Deutschland wachsen, wissen.	O	O	O	O	O
Ich beschäftige mich gerne mit nicht heimischen Pflanzen, die in Deutschland wachsen.	O	O	O	O	O
Ich finde es wichtig, Pflanzen im Unterricht zu behandeln, die in Deutschland nicht heimisch sind, aber trotzdem hier wachsen.	O	O	O	O	O

Anhang 3 - Evaluationsbogen

Evaluation des Lernprogramms

	stimmt völlig	Stimmt ziemlich	stimmt teils, teils	stimmt wenig	stimmt gar nicht	Das gefällt mir.	Das gefällt mir nicht.
Ich kann meinen Weg durch das Lernprogramm selbst bestimmen.	O	O	O	O	O	O	O
Ich lerne durch das Programm nichts Neues.	O	O	O	O	O	O	O
Ich verstehe die im Programm dargestellten Zusammenhänge.	O	O	O	O	O	O	O
Ich kann die Texte gut verstehen.	O	O	O	O	O	O	O
Ich habe kaum Auswahlmöglichkeiten.	O	O	O	O	O	O	O
Das Programm ist leicht zu bedienen.	O	O	O	O	O	O	O
Der Sinn der Aufgaben ist für mich gut erkennbar.	O	O	O	O	O	O	O
Alle Aufgaben werden genau erklärt.	O	O	O	O	O	O	O
Im Programm gibt es lange Wartezeiten.	O	O	O	O	O	O	O
Die Programminhalte sind interessant gestaltet.	O	O	O	O	O	O	O
Ich kann mich in dem Programm allein zurechtfinden.	O	O	O	O	O	O	O
Ich finde, das Programm hat zu viel Text.	O	O	O	O	O	O	O
Alle Fachbegriffe werden erklärt.	O	O	O	O	O	O	O
Ich kann selbst tätig werden und schaue nicht nur zu.	O	O	O	O	O	O	O
Ich kann mit dem Programm vor allem viel lernen.	O	O	O	O	O	O	O
Die Arbeit mit dem Lernprogramm macht mir Spaß.	O	O	O	O	O	O	O
Ich finde das Thema interessant.	O	O	O	O	O	O	O
Die Übungen sind nicht abwechslungsreich genug.	O	O	O	O	O	O	O
Ich bekomme genaue Informationen über meine Ergebnisse.	O	O	O	O	O	O	O

Anhang 4 – Skalen und Items des Evaluationsbogens

Skala	**Item**
Inhaltliche Relevanz	IR1*: Ich verstehe die im Programm dargestellten Zusammenhänge.*
	IR2*: Der Sinn der Aufgaben ist für mich gut erkennbar.*
	IR3*: Ich finde das Thema interessant.*
Instruktionsqualität	IQ1*: Ich kann die Texte gut verstehen.*
	IQ2*: Alle Aufgaben werden genau erklärt.*
	IQ3*: Die Programminhalte sind interessant gestaltet.*
	IQ4*: Alle Fachbegriffe werden erklärt.*
	IQ5*: Die Übungen sind nicht abwechslungsreich genug.*
	IQ6*: Ich bekomme genaue Informationen über meine Ergebnisse.*
Autonomieunterstützung	A1*: Ich kann meinen Weg durch das Lernprogramm selbst bestimmen.*
	A2*: Ich kann mich in dem Programm allein zurechtfinden.*
	A3*: Ich kann selbst tätig werden und schaue nicht nur zu.*
Lern- und Kompetenzunterstützung	LK1*: Ich lerne durch das Programm nichts Neues.*
	LK2*: Ich kann mit dem Programm vor allem viel lernen.*
	LK3*: Die Arbeit mit dem Lernprogramm macht mir Spaß.*
Bedienung und Programm-Mängel	BM1*: Ich habe kaum Auswahlmöglichkeiten.*
	BM2*: Das Programm ist leicht zu bedienen.*
	BM3*: Im Programm gibt es lange Wartezeiten.*
	BM4*: Ich finde, das Programm hat zu viel Text.*

12. Anlagen

- Ordner 1: Lernprogramm „Invasive Neophyten“
- Ordner 2: Daten der Evaluation
- Ordner 3: PDF-Dokument der Hausarbeit