



Biodiversität *interaktiv*

Abschlussbericht (Nr. 6)

Projekt „Biodiversität interaktiv –
Entwicklung und Evaluation eines
Umweltbildungsangebots für deutsche
Nationalparks, Schulen und Universitäten“

Az 27371-43/0 vom 20.03.2009

Verfasser: Prof. Dr. Jorge Groß

Otto-Friedrich-Universität Bamberg,
Didaktik der Naturwissenschaften,
Markusplatz 3, Noddack-Haus, 96047 Bamberg

Projektbeginn: 01.06.2009, Laufzeit: 36 Monate mit Laufzeitverlängerung

gefördert durch:



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

A. REGISTER

1. Inhaltsverzeichnis

A. Register	2
1. Inhaltsverzeichnis	2
2. Abbildungen	4
B. Zusammenfassung	5
C. Anlass und Zielsetzung des Projektes	6
1. Anlass	6
2. Ziele	6
2.1. Entwicklung einer Bestimmungsapplikation	6
2.2. Entwicklung und Evaluation eines Umweltbildungsangebots für deutsche Nationalparks, Schulen und Universitäten	7
2.3. Langfristige Ziele	8
D. Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden	10
1. Modell der Didaktischen Rekonstruktion	10
1.1. Einleitung	10
1.2. Die Fachliche Klärung	10
1.3. Das Erfassen von Lernerperspektiven	10
1.4. Die Didaktische Strukturierung	11
2. Modell zur Softwareentwicklung	11
2.1. Einleitung	11
2.2. Wasserfallmodell	11
2.3. Spiralmodell	12
2.4. Agiles Modell	12
2.5. Ausblick	13
E. Ergebnisse	14
1. Ergebnisse: Didaktik	14
1.1. Methode der App Evaluation	14
1.2. Ergebnisse der App Evaluation	14
1.3. Ergebnisse der App Evaluation	19
1.4. Ausblick	20
2. Ergebnisse: Fachwissenschaft	20
2.1. Fachliche Korrektur der Datenbank	20

3.	Ergebnisse: Systemarchitektur	20
3.1.	Einleitung	20
3.2.	Aufgabenstellung & Ergebnisse.....	20
3.3.	Ausblick.....	23
F.	Diskussion	24
G.	Öffentlichkeitsarbeit, Website und Kooperationen	25
1.	Öffentlichkeitsarbeit.....	25
1.1.	Pressearbeit.....	25
1.2.	Marketing.....	26
1.3.	Lernmaterialien.....	26
2.	Website.....	26
2.1.	ikosmos.org	26
3.	Kooperationen mit außerschulischen Partnern	27
4.	Tagungen und Publikationen	28
4.1.	Dissertationen	28
	Es wurden zwei Dissertationsschriften über das Projekt eingereicht:.....	28
4.2.	Frühjahrsschule 2011	29
4.3.	ESERA 2011	29
4.4.	Internationale Fachtagung des VBIO	30
4.5.	ICLS 2012.....	30
4.6.	ERIDOB 2012	30
4.7.	Wirtschaftsempfang 2011	31
4.8.	IdeenExpo 2011	31
4.9.	Science Slam Hannover 2011	31
4.10.	Bewerbung zum Deutschen Naturschutzpreis 2012 und 2013.....	31
H.	Fazit Und ausblick.....	32
1.	Perspektiven der Projektpartner	32
1.1.	Perspektive der Didaktik der Naturwissenschaften.....	32
1.2.	Perspektive der Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG.....	32
1.3.	Perspektive der Fachwissenschaftler	34
1.4.	Perspektive der itour city guide GmbH.....	35
I.	Quellenverzeichnis.....	41
1.	Didaktik	41

1.1. Literatur	41
2. Gehölze	41
2.1. Literatur	41
2.2. Bestimmungssoftware	42
2.3. Datenbanken	42
3. Mollusken	43
3.1. Literatur	43
3.2. Datenbanken	44
4. Systemarchitektur	44
4.1. Literatur	44

2. Abbildungen

Abbildung 1: Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (KATTMANN et al. 1997).....	10
Tabelle 1: Übersicht über die von Lernern bestimmten Arten in den Vermittlungsexperimenten	15
Tabelle 2: Übersicht über die von Lernern ausgewählten Arten bei der Bestimmung in den Vermittlungsexperimenten	17
Tabelle 3: Fachlich angemessene (•) und fachlich unzutreffende (X) Zuordnung der Muschelschalen zu den Arten inklusive der Anzahl der Bestimmungsdurchgänge (n) bis zum Endergebnis in den vier Vermittlungsexperimenten	17
Tabelle 4: Übersicht der Merkmale und Anzahl der fachlich angemessenen und unangemessenen ausgewählten Antworten der Lerner in den vier Vermittlungsexperimenten	18
Abbildung 2: Die neuen Start-Screens mit neuer Benutzerführung	22
Abbildung 3: Ausschnitte aus den publizierten Artikeln	25
Abbildung 4: Ausschnitt aus der Website www.ikosmos.org	27
Abbildung 5: Studierende und Schüler bei der Erprobung der Bäume App auf dem Harsberg	28

B. ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem vorliegenden Abschlussbericht (Bericht Nr. 6) wurde seit dem operativen Start des Projektes »Biodiversität interaktiv« am 1. Juni 2009 nunmehr etwa vier Jahre interdisziplinär im Projekt gearbeitet. Diese intensive Projektlaufzeit war anhaltend geprägt von einer engen Kooperation des Instituts für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN) mit dem Institut für Geobotanik der Leibniz Universität Hannover, der Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, der itour city guide GmbH, Weimar, unter Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), Osnabrück und der Apple GmbH, München. Mit dem Ruf des Projektleiters an die Otto-Friedrich-Universität Bamberg wurde das operative Geschäft nach Bamberg verlegt und von dort aus weiter koordiniert.

Seit der Veröffentlichung des Programms („App“) iKosmos am 31. Mai 2011 wurden nun zahlreiche Erfahrungen gemacht werden. Die letzte Projektphase war daher stark geprägt durch Evaluationen und den darauf aufbauenden qualitativen Verbesserungen, Updates und der Integration weiterer Artengruppen.

Die Evaluationen im schulischen Kontext zeigen gerade durch die zahlreichen technischen Verbesserungen an der App ein überwiegend positives Bild (siehe Kap. E). Die App läuft auf aktuellen iOS Geräten ausrechend schnell und weist eine hohe Stabilität auf. Durch die Implikationen der umfangreich geänderten Datenbanken konnte die App insbesondere im Einsatz für Laien stark verbessert werden. Diese inhaltlichen Verbesserungen haben einen Großteil der lokalisierten Fehlerquellen im Prozess der Artansprache beseitigen können. Zugleich wird aber auch die große Herausforderung auf technischer und inhaltlicher Seite deutlich, die die Artbestimmung auf selbstinstruierenden Lernumgebungen wie den iOS Geräten darstellt.

Zudem zeigt die große Resonanz und die hohe Anzahl qualitativ hochwertiger Fachbeiträge im Forschungsumfeld als auch die sehr hohe Anzahl an Berichten das hohe Interesse an der App (siehe Kap. G). Inzwischen wird die App in zahlreichen Schulen und Universitäten erfolgreich eingesetzt. Zudem wurden zwei Promotionsarbeiten zum Projekt erfolgreich abgeschlossen.

Aus Perspektive der wirtschaftlich orientierten Projektpartner könnten die Verkaufszahlen allerdings besser ausfallen. Der Einbruch der Verkaufszahlen hat nach Analysen der Projektpartner unterschiedliche Gründe: Einerseits stoppte der Verlag aufgrund der hohen Anzahl an Abstürzen der ersten Version seine Marketingkampagne. Andererseits zeigte sich das Konzept einer Dach-App mit In-App-Purchase als zu stark erklärungsbedürftig und technisch anfällig. Alle beteiligten Projektpartner nehmen darum in einem abschließenden Fazit Stellung zum Projekt und zur aktuellen Situation (siehe Kap. H).

Aus diesem Grund erfolgte eine grundlegende Überarbeitung des Designs und eine Veröffentlichung der App als zwei getrennte Einzel-Apps mit den jeweiligen Artengruppen „Gehölze“ und „Mollusken“ (siehe Kap. 3). Zeitgleich wird die Kooperation mit dem Kosmos Verlag die Entwicklung weiterer Artengruppen wie den Vögeln mit dem NABU weiter vorangetrieben.

C. ANLASS UND ZIELSETZUNG DES PROJEKTES

1. Anlass

Didaktische Studien zeigen, dass bei Kindern und Jugendlichen eine Kenntnis der natürlichen Umwelt nur gering ausgeprägt ist. Spielten Kinder und Jugendliche früher vornehmlich draußen und erkundeten spielerisch ihre Umwelt, lernen sie heute immer früher mit unterschiedlichsten elektronischen Medien umzugehen. In einer technologisch dominierten Gesellschaft kommt es dabei unter Kindern und Jugendlichen in zunehmendem Maße zu einer immer stärkeren Naturentfremdung. Ein Aspekt ist zum Beispiel die mangelnde Artenkenntnis heimischer Lebensformen. Viele Kinder und Jugendlichen kennen heute beispielsweise deutlich mehr Automarken als heimische Pflanzenarten. Ohne eine grundlegende Kenntnis der heimischen Arten ist es aber nicht möglich, Menschen zu einer verantwortungsvollen Teilhabe an der Natur zu befähigen. Die bisherigen Möglichkeiten der Artenbestimmung erfordern jedoch ein großes Vorwissen und haben nachweislich zu hohe Hürden, um Kindern und Jugendlichen genauso wie Erwachsenen die Artenvielfalt tatsächlich nahe zu bringen.

2. Ziele

Die Vermittlung von Artenvielfalt und ihrer ökologischen Zusammenhänge stehen im Zentrum des Projektes "Biodiversität interaktiv". Unter Nutzung der vorhandenen technischen Möglichkeiten soll ein erlebnisorientiertes, multimedial gestütztes Konzept entwickelt, umgesetzt und evaluiert werden, das Vermittlung und Spaß bei hoher Benutzerfreundlichkeit miteinander verbinden kann. Dabei sind durch die Zusammenarbeit von Spezialisten aus unterschiedlichen Bereichen große Synergieeffekte zu erwarten.

2.1. Entwicklung einer Bestimmungssapplikation

Kurzfristiges, operatives Ziel unseres Projektes ist es, auf der Basis mobiler Endnutzergерäte (hier: Apple iPhone bzw. iPod touch) bis zum Herbst 2010 eine funktionsfähige Anwendung zu entwickeln, die vor dem Hintergrund einer aufwändigen Datenbankarchitektur und unter Zuhilfenahme von Raum- und Zeitdaten die Bestimmung (Artansprache) von Gehölzen in Deutschland und marinen Muscheln und Schnecken im Bereich der deutschen Küsten (inkl. der Inseln) ermöglicht.

Dabei soll eine gänzlich neue, innovative Form eines Bestimmungsinstrumentes entwickelt werden. Was bisher weitgehend mittels dichotomer Artansprache (d.h. über den systematischen Artausschluss über Merkmale) oder einfacher Bildzuordnung (über Bilderbücher und Bilddatenbanken) geschieht, wird von Grund auf neu konzipiert. Für die Gehölze existieren bereits einige softwarebasierte Bestimmungsschlüssel (als Web-Applikation oder als PC-Programm, s. Literatur Gehölze¹), die aber bisher kaum über das Niveau eines polytomen Bestimmungsweg hinausgehen. Eine wirkliche Interaktivität wird nicht erreicht. Daher geht es bei unserer Arbeit um die Entwicklung einer für elektronische Medien adäquaten Form der Bestimmung, die es in dieser Form am Markt noch nicht gibt.

¹ Biopedia: Literatur Gehölze

Im Zentrum unserer Arbeit steht dabei:

- Ausgehen von Alltagserfahrungen und Alltagsvorstellungen
- Integration bestehender Informationen
- Einfache und intuitive Bedienbarkeit
- Hohes fachliches und fachdidaktisches Niveau
- Zusammenführung in eine innovative Bestimmungslogik

Dieses Ziel wollen wir erreichen, indem wir:

- Fachlich und fachdidaktisch eng zusammenarbeiten
- einen intensiven Austausch mit den Programmentwicklern führen
- Projektpartner gleichberechtigt mitarbeiten lassen
- Know-how von unseren marktführenden Firmen gemeinsam nutzen
- Sicherstellen, dass Projektschritte sicher dokumentiert, ausgewertet und umgesetzt werden
- Hilfestellungen und Beratung durch einen Wissenschaftlichen Beirat annehmen

Das erste Projektziel fokussiert zwar zunächst stark auf die operative Entwicklung des Bestimmungsinstruments. Weitere Projektschritte werden aber von uns in Form von weiterführenden Modulen und Lernangeboten bereits beschrieben. Somit stellen wir sicher, dass wir aus inhaltlicher und finanzieller Perspektive effektiv, zielgerichtet und im Sinne des Projektförderers unser langfristiges Projektziel erreichen können.

2.2. Entwicklung und Evaluation eines Umweltbildungsangebots für deutsche Nationalparks, Schulen und Universitäten

Bis zum Ende der Projektlaufzeit Sommer 2013 werden diesbezüglich folgende Ziele verfolgt:

Entwicklung eines Bestimmungsinstruments

- Im Verkaufssegment der deutschen Bestimmungsführer wollen wir durch eine neuartige Zusammenarbeit, Integration multimedialer Möglichkeiten und alltagsorientierter Vorgehensweise einen Meilenstein in der Artansprache und der didaktischen Vorgehensweise setzen.
- Im Laufe der Zusammenarbeit in der Projektlaufzeit werden Module entwickelt, die den Bestimmungsführer um sinnvolle Anwendungsbereiche im schulischen und außerschulischen Bereich so ergänzen, dass die durch das System gegebene Möglichkeit der Dateneingabe bzw. Datenauslesbarkeit im Zusammenspiel von mobilen und stationären Rechnern genutzt werden kann.
- Hierbei gilt es, in Zusammenarbeit mit der LUH, ein grundlegendes Bestimmungsinstrument zu erproben, zu verbessern und zur Marktreife zu bringen. Es soll dabei eine Grundlage für die Umsetzung von Folgeprojekten gelegt werden. Bestimmungsführer für weitere attraktive Artengruppen sollen durch Anpassung der Datenbank und des Bestimmungsweges möglichst einfach realisierbar werden.

Entwicklung eines Lernangebots

- Durch das Projekt soll ein Beitrag zur Verbesserung von Artenkenntnissen und der gezielten Naturwahrnehmung in Deutschland geleistet werden. Mithilfe des Bestimmungsinstruments soll es Schülern, Studierenden, Besuchern von Nationalparks und nicht zuletzt den vielen Naturinteressierten möglich werden, Arten möglichst einfach zu bestimmen, angeleitet durch das Programm gezielte Erfahrungen in der Natur zu machen, weitergehende Informationen über bestimmte Arten zu erhalten und somit einen Grundstein zum Verständnis von Biodiversität gelegt werden.
- Nach Entwicklung des Bestimmungsinstruments soll der praktische Einsatz in Schulen, Universitäten und Nationalparks erprobt werden.
- Durch gezielte Schulung in Zusammenarbeit mit der DBU, durch Workshops mit involvierten Akteurskreisen und durch externe Kommunikation soll das Projekt an die Nutzergruppen herangetragen werden.

2.3. Langfristige Ziele

Die langfristigen Zielvorstellungen der Partner im Projekt können aus verschiedenen Perspektiven beschrieben werden. Die Formulierung erfolgt aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Sicht und erfüllt somit die Kriterien einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE):

Ökonomische Zielsetzung:

- Wir wollen die führende Stellung im deutschen AppStore im Bereich „Bestimmungsführer“ besetzen.
- Die von den beteiligten Firmen investierten Eigenmittel sollen im Laufe der nächsten 5 Jahre zumindest zurückfließen.
- Folgeprojekte mit anderen Arten sollen auf Grundlage der Bestimmungslogik und des entwickelten Programmaufbaus möglichst einfach realisiert werden können.

Ökologische (fachliche und fachdidaktische) Zielsetzung:

- Es soll an zwei exemplarischen Artengruppen aufgezeigt werden, welche Chancen und Schwierigkeiten mit dem Artbestimmungs- und Wahrnehmungsprozess mithilfe eines multimedialen Zuganges verbunden sind.
- Es soll eine innovative Programmlogik entwickelt werden, mit deren Hilfe eine Artansprache a) ortsunabhängig, b) möglichst intuitiv, c) schnell und d) mit geringstmöglicher Fehlerquote erfolgen kann.
- Die Artansprache soll auf Grundlage des Programms im Vergleich zu bestehenden Ansätzen deutlich vereinfacht werden.

Soziale (gesellschaftliche) Zielsetzung:

- Wir wollen einen Beitrag leisten zur Verbesserung von Artenkenntnissen in deutschen Schulen, Universitäten und außerschulischen Lernorten und damit einen Grundstein für die Erhaltung der Biodiversität legen.

- Das Projekt soll einen Beitrag zur Erfüllung der „Nationale Strategie biologische Vielfalt“ leisten.
- Am Beispiel unserer schulischen, universitären und außerschulischen Partner (Nationalparks) soll gezeigt werden, welche Einsatzmöglichkeiten mit solch einem innovativen Bestimmungsinstrument möglich sein können.

D. DARSTELLUNG DER ARBEITSSCHRITTE UND DER ANGEWANDTEN METHODEN

1. Modell der Didaktischen Rekonstruktion

1.1. Einleitung

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (KATTMANN et al. 1997) stellt einen theoretischen Rahmen zur Planung, Durchführung und Evaluation fachdidaktischer Lehr- und Lernforschung dar. Ziel ist es, Lernangebote sinnvoll und fruchtbar zu gestalten. Es werden drei Untersuchungsaufgaben miteinander in Beziehung gesetzt: die *Fachliche Klärung*, das *Erfassen von Lernerperspektiven* und die *Didaktische Strukturierung*. Die drei Untersuchungsaufgaben werden stets in Rückbezug zueinander gesetzt.

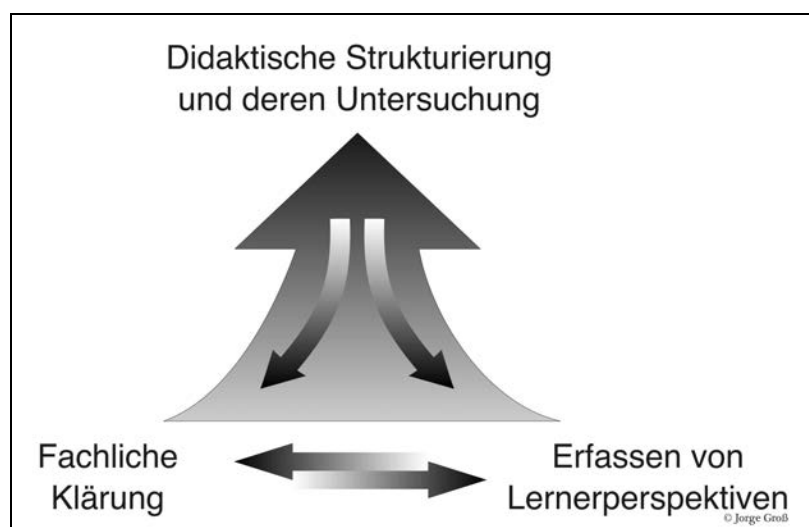


Abbildung 1: Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (KATTMANN et al. 1997)

1.2. Die Fachliche Klärung

In der Fachlichen Klärung werden fachwissenschaftliche Inhalte mit Blick auf die Vermittlungsabsicht kritisch analysiert. Dies ist notwendig, da die fachwissenschaftlichen Informationen (Begriffe, Konzepte, Denkfiguren und Theorien) nicht in jedem Fall für das Lernangebot übernommen werden können. Wissenschaftler weisen andere fachliche Voraussetzungen als Lerner auf. Das methodische Vorgehen bei der Fachlichen Klärung orientiert sich an der qualitativen Inhaltsanalyse (MAYRING 2008) mit den Schritten Zusammenfassung, Explikation und Strukturierung. Grundlage für die Fachliche Klärung sind Quellen mit fachwissenschaftlichem Anspruch.

1.3. Das Erfassen von Lernerperspektiven

Unter dem Erfassen von Lernerperspektiven wird das empirische Untersuchen von individuellen Lernbedingungen und -voraussetzungen der Lerner verstanden. Zur qualitativen Erhebung der Lernervorstellungen eignen sich im Kontext der Entwicklung eines Bestimmungsinstrumentes zwei Vorgehensweisen. Zum einen das leitfadenstrukturierte Interview, wie es in den Vorstudien (Vorstudie (Gehölze)² und

² Biopedia: Vorstudie (Gehölze)

Vorstudie (Mollusken)³) angewendet wurde und zum anderen das Vermittlungsexperiment (Vermittlungsexperimente (Gehölze)⁴ und Vermittlungsexperimente (Mollusken)⁵), wie es im Anschluss an die Vorstudien durchgeführt wurde.

1.4. Die Didaktische Strukturierung

In der Didaktischen Strukturierung werden die Untersuchungsaufgaben *Fachliche Klärung* und das *Erfassen von Lernerperspektiven* wechselseitig miteinander verglichen und in Beziehung gesetzt. Dabei werden besonders die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Perspektiven analysiert und somit Korrespondenzen und Lernhürden identifiziert. Darauf aufbauend werden Möglichkeiten und Leitlinien für Lernangebote entwickelt, die in Form eines didaktisch rekonstruierten Lernangebots Anwendung finden.

2. Modell zur Softwareentwicklung

2.1. Einleitung

Durch die Forderung nach einer innovativen Lösung für das gestellte Problem war seitens der Systemarchitektur damit zu rechnen, dass die Modellierung der Gesamt-Datenstruktur, sowie die sich anschließende, integrale Entwicklung der Algorithmen das Maß einfacher Implementationen überschreiten würde. Es wurde daher eine geeignete Mischform des traditionellen „Wasserfallmodells“⁶, kombiniert mit iterativen Elementen einer anderen, gängigen Vorgehensmethode zur Softwareentwicklung, des „Spiralmodells“^{7,8} und des „Agilen Modells“⁹ als Methode zur Realisation von der Idee bis zur evaluationsfähigen Anwendung gewählt.

2.2. Wasserfallmodell

Die kaskadierende, phasenbezogene Arbeit innerhalb dieser Organisationsmethode erlaubt eine klare Strukturierung des Projektes. Bedingt durch die Projekt vorgegebene zeitliche Determination bis zur Fertigstellung einer marktreifen Anwendung im Sommer 2010, wurden, dem Modell gemäß die Phasen

1. Präskription:
 - a. Anforderungsanalyse,
 - b. Lasten-Pflichtenheft,
2. Deskription:
 - a. System-Konzeption,

³ Biopedia: Vorstudie (Mollusken)

⁴ Biopedia: Vermittlungsexperimente (Gehölze)

⁵ Biopedia: Vermittlungsexperimente (Mollusken)

⁶ Thaller, Georg Erwin: „Software-Anforderungen für Webprojekte - Vorgehensmodelle, Spezifikation, Design“. Galileo Press, Bonn, 2002, ISBN 978-3-89842-239-0, S. 46 – 50

⁷ Balzert, Helmut: „Lehrbuch der Software-Technik. Software-Management, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung“. Spektrum-Akademischer Verlag;Berlin, Heidelberg 1997. ISBN 3-8274-0065-1, S. 129 – 133

⁸ Boehm, Barry W.: „A spiral model of software development and enhancement“. Mai 1988 in „IEEE Computer“, Bd. 21, Ausg. 5, S. 61 – 72

⁹ Eckstein, Jutta (Josuttis, Nicolai): „Agile Softwareentwicklung im Großen: Ein Eintauchen in die Untiefen erfolgreicher Projekte“. Dpunkt-Verlag, 2004, ISBN 978-3-89864-250-7

- b. Modellbeschreibung,
 - c. Modulbeschreibung,
 - d. Schnittstellenbeschreibung,
3. Validierung/Verifizierung:
- a. interdisziplinäre Erörterung,
 - b. theoretische Evaluation,
4. Intervention:
- a. Anpassung
5. Realisation:
- a. Implementation
 - b. Modul-, System- und Integritäts-Evaluation

vorgegeben, in denen gearbeitet wurde und wird.

Wie jedoch die dargestellten Phasen erahnen lassen, ist ein strikt lineares Vorgehen nicht dienlich und möglich, da wesentliche, neue (inbes. im Zusammenwirken mit den Fachwissenschaftlern und Fachdidaktikern gewonnene) Erkenntnisse jeweils vorher liegende Phasen berühren können. Die Lösung dieser Problematik liegt in der Integration iterativer Arbeitsweisen mit der im Folgenden kurz dargestellten Methode.

2.3. Spiralmodell

Der Tatsache geschuldet, dass mit der Entwicklung des genannten, datenverarbeitungstechnisch gestützten Systems Neuland betreten wird, und daher nicht auf bewährte oder bekannte Algorithmen zurückgegriffen werden kann, ist es notwendig, in einem steten Kreislauf die unter 2.2 Wasserfallmodell (s. oben) genannten Punkte 3 – 5 immer wieder zu durchlaufen, um sich so durch verfeinernde Wiederholung einer Lösung nähern zu können. Gegebenenfalls grundlegende Ergebnisse wiederum beeinflussen die zu Grunde gelegte, operationalisierte Deskription des Systems.

2.4. Agiles Modell

Ein zusätzliches Element in der Entwicklung der Systemarchitektur ist die Freiheit zu taktischem, d.h. improvisativem Handeln. Auf Grund der Überschaubarkeit der beteiligten Stellen und Funktionsträger, sowie der Möglichkeit zu direkter Kommunikation, wird den wesentlichen Forderungen¹⁰ des Agilen Modells Genüge getan:

1. Mitarbeiter und deren Kommunikation miteinander sind wichtiger als definierte Arbeitsabläufe und benutzte Werkzeuge.
2. Eine funktionierende Anwendung ist höher einzuschätzen als eine lückenlose Dokumentation.
3. Die stetige, proaktive und konstruktive Zusammenarbeit aller Agierenden ist wichtiger als Absprachen, Vereinbarungen und Verträge.

¹⁰ <http://www.agilemanifesto.org>

4. Der Mut und die Offenheit für Änderungen stehen über dem Befolgen eines festgelegten Plans.

2.5. Ausblick

Die beschrittenen Wege im Zuge der dargestellten Modelle können bis auf Weiteres aus Sicht der Systemarchitektur beibehalten werden.

E. ERGEBNISSE

1. Ergebnisse: Didaktik

Zentrale Aufgabe der Didaktiker war es die App-Entwicklung aus didaktischer Perspektive zu begleiten und zu strukturieren. Dazu wurden kontinuierlich Daten erhoben und ausgewertet (siehe Zwischenbericht 1-5). Der Fokus der Darstellung der Daten lag in den bisherigen Berichten auf der Evaluation und Entwicklung einzelner der Elemente der App. In diesem Abschlussbericht wird der Blick auf die Nutzung der gesamten App gerichtet und Daten über die Ergebnisse der Bestimmungen dargestellt. Dazu wurde die App mit Schülerinnen und Schülern getestet, zwischen richtigen und falschen Bestimmungsergebnissen differenziert und Ursachen für Fehlbestimmungen identifiziert sowie Hinweise für Optimierungsmöglichkeiten in weiteren Updates abgeleitet.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Evaluation der App zur Bestimmung von Gehölzen und marinen Mollusken vorgestellt.

1.1. Methode der App Evaluation

In dieser letzten Phase der Evaluation wurden insgesamt acht Vermittlungsexperimente (vier zu Bäumen und Sträuchern und vier zu Mollusken) durchgeführt. Die Vermittlungsexperimente wurden mit Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Gymnasien im Alter von 12-14 Jahren durchgeführt und dauerten 60-75 Minuten. Durch den Einbezug mehrerer Lerner in die Vermittlungsexperimente wurde eine unterrichtsnahe Situation erreicht, da eine dialogische Kommunikation zwischen den Beteiligten ermöglicht wurde. Diese qualitative Untersuchungsmethode wurde gewählt, da sie es gestattet, sowohl ermittelnde als auch vermittelnde Elemente in Interviewsituationen zu kombinieren. Dementsprechend konnten Lernervorstellungen während der Bestimmung erhoben werden.

1.2. Ergebnisse der App Evaluation

In diesem Kapitel werden die Bestimmungsantworten auf Basis der Vorstellungen der Lerner zu den Merkmalen der Bäume und Sträucher sowie der Mollusken vorgestellt.

In den Vermittlungsexperimenten zur Evaluation des Bestimmungsinstruments wurden die zusammengefügte Bestandteile der App das erste Mal mit Lernern getestet. Ziel der Untersuchung ist es die Auswirkungen der Zusammenführung der einzelnen Komponenten aus den ersten Evaluationsphasen (siehe Bericht 1-5) zu analysieren. Fokussiert wurde dabei auf die Identifikation und Zuordnung der Merkmale in den Bestimmungsschritten, um am Ende der Bestimmung den fachlich zutreffenden Namen der Art zu erhalten.

Gehölze

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über das Ergebnis der elf durchgeführten Bestimmungen bei den Gehölzen. Die Bestimmungen sind den Lernern zugeordnet. In der Zeile »Referent« ist

der deutsche Name der zu bestimmenden Art aufgeführt, in der Zeile »Bestimmungsergebnis« steht das Ergebnis der Lerner am Ende der Bestimmung.

Lena & Sophie				1, 2, 3 Bestimmungsdurchgang	Fehlbestimmungen
Referent	Spitz-Ahorn	Stiel-Eiche	Robinie		
<i>Bestimmungsergebnis</i>	<i>Zucker-Ahorn</i>	<i>Sal-Weide,</i> <i>Stiel-Eiche</i>	<i>Robinie</i>		<i>2 von 4</i>
Raphael & Till					
Referent	Schwarzer Holunder	Robinie	Rotblühende Rosskastanie		
<i>Bestimmungsergebnis</i>	<i>Billards Spierstrauch</i>	<i>Gleditschie</i>	<i>Rotblühende Rosskastanie</i>		<i>2 von 3</i>
Alexander & Lars					
Referent	Gewöhnliche Esche				
<i>Bestimmungsergebnis</i>	<i>Blauregen</i>				<i>1 von 1</i>
Rosi & Hanne					
Referent	Runzelblättriger Schneeball	Götterbaum	Feld-Ahorn		
<i>Bestimmungsergebnis</i>	<i>Gewöhnliche Waldrebe</i>	<i>Götterbaum</i>	<i>Feld-Ahorn</i>		<i>1 von 3</i>

Tabelle 1: Übersicht über die von Lernern bestimmten Arten in den Vermittlungsexperimenten

Anhand von Tabelle 1 wird deutlich, dass die Lerner in knapp der Hälfte der untersuchten Fälle die Art fachlich angemessenen bestimmen. Die andere Hälfte der Bestimmung endet mit einem alternativen Ergebnis.

In Tabelle 2 sind alle 29 Fragen, die bei den Bestimmungen der Gehölze auftraten aufgetragen. Die Spalte »Antwort richtig« gibt an wie oft die Frage so beantwortet wurde, dass die Lerner am Ende die gesuchte Art erhalten. Wurde eine Frage falsch beantwortet wird sie in der folgenden Spalte aufgetragen. An dieser Stelle sie jedoch noch einmal deutlich drauf hingewiesen, dass die Zuweisung der Merkmalsausprägungen neben der fachlichen Perspektive auch die Ergebnisse der vorangegangenen Evaluationen beinhaltet. Das bedeutet beispielsweise bei den Arten mit zusammengesetzten Blättern, dass auch die Merkmalsausprägung einfaches Blatt enthalten ist. In der letzten Spalte ist die Anzahl an Antworten aufgetragen, die mit »Weiß nicht« beantwortet wurden.

Anhand von Tabelle 2 zeigt sich, dass die Fragen 90 mal richtig beantwortet wurden, bei fünf Fragen gaben die Lerner eine Antwort, die sie zu einem falschen Bestimmungsergebnis führten. Die Antwortmöglichkeit »Weiß nicht« wurde in 14 Fällen gegeben.

Frage	Antwort richtig (Anzahl)	Antwort falsch (Anzahl)	Weiß nicht (Anzahl)
Blätter sehen unterschiedlich aus. Welche findest Du an Deiner Pflanze?	11		
Wie sind die Blattadern auf der Blattfläche angeordnet?	10	1	
Wie lang ist die Blattfläche eines Blattes?	9	2	
Wie wächst die Pflanze?	8		3
Wie ist ein einzelnes Blatt aufgebaut?	8		
Wie lang ist der Blattstiel?	7		
Aus wie vielen Blättchen besteht das zusammengesetzte Blatt?	4		2
Wie sind die Blätter am Zweig angeordnet?	4	1	
Gibt es am Zweig Dornen oder Stacheln oder gibt es keine?	4		
Welche Form hat der Blattrand?	4		
Ist die Blattoberseite behaart oder ist sie kahl?	3		
Wie ist das Blatt zusammengesetzt?	2		1
Welche Form hat der untere Rand der Blattfläche?	2	1	
Welche Struktur hat die Borke oder Rinde?	1		2
Wo befindet sich die Pflanze?	1		2
Welche Farbe hat die Blattoberseite?	2		
Ist die Blattunterseite glänzend oder matt?	1		1
Welche Form hat die Blattspitze?	1		
Verlaufen die deutlich sichtbaren Blattadern bogenförmig zur Blattspitze?	1		
Welche Farbe hat die Oberseite des Blattstiels?	1		
Ist die Blattoberseite glänzend oder matt?	1		
Befinden sich Nektarien oder Drüsen auf dem Blattstiel oder am unteren Rand der Blattfläche?	1		
Befinden sich Nektarien oder Drüsen auf dem Blattstiel oder am unteren Rand der Blattfläche?	1		
Welche Form hat der Blattstiel im Querschnitt?	1		
Ist der Blattrand behaart oder ist er kahl?	1		
Befinden sich auf der Blattunterseite Haarbüschel in den Achseln der Blattadern oder sind diese kahl?			1

Wie groß ist eine einzelne Blüte?			1
Welches ist die Hauptfarbe der Blüten?			1
Wie fühlt sich die Oberfläche der jungen Zweige an?		1	
Summe	90	5	14

Tabelle 2: Übersicht über die von Lernern ausgewählten Arten bei der Bestimmung in den Vermittlungsexperimenten

Mollusken

In den vier Vermittlungsexperimente zur Evaluation des Bestimmungsinstrumentes standen je eine Schalenhälfte der folgenden sechs Arten zur Artansprache zur Auswahl, welche die Lerner mithilfe des Bestimmungsinstrumentes bestimmen konnten:

1. Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*)
2. Gestutzte Klaffmuschel (*Mya truncata*)
3. Amerikanische Bohrmuschel (*Petricola pholadiformis*)
4. Weiße Bohrmuschel (*Barnea candida*)
5. Strahlenkorbchen (*Maetra corallina*)
6. Dickschalige Trogmuschel (*Spisula solida*)

Insgesamt führten die Lerner in den vier Vermittlungsexperimenten 14 Bestimmungsdurchgänge durch, um verschiedene Muschelschalen mithilfe des Bestimmungsinstrumentes einer Art zuzuordnen. Ein Bestimmungsdurchgang ist gekennzeichnet von der ersten beantworteten Frage bis zum Erreichen einer Restmenge von fünf oder weniger Arten. Das Zuordnen der Muschelschale zu einem Steckbrief einer Art wird als Endergebnis interpretiert. Tabelle X1 gibt einen Überblick darüber, welche Muschelschalen von den Lernern bestimmt wurden, ob diese fachlich angemessen oder fachlich unzutreffend einer Art zugeordnet wurden und wie viele Bestimmungsdurchgänge bis zum Endergebnis durchgeführt wurden.

Schale der Art	Gerd u. Robin	John u. Marco	Emili Jenny u.	Lukas u. Alexander
Sandklaffmuschel		X (3)		X (1)
Gestutzte Klaffmuschel	• (2)			
Amerikanische Bohrmuschel		• (3)		
Weiße Bohrmuschel			• (2)	• (2)
Strahlenkorbchen			X (1)	

Tabelle 3: Fachlich angemessene (•) und fachlich unzutreffende (X) Zuordnung der Muschelschalen zu den Arten inklusive der Anzahl der Bestimmungsdurchgänge (n) bis zum Endergebnis in den vier Vermittlungsexperimenten

Anhand der Tabelle 3 lässt sich ableiten, dass in der Stichprobe nicht alle Lerner die Artzugehörigkeit der verschiedenen Muschelschalen korrekt ermittelt haben. Insgesamt

war das Endergebnis vier Mal fachlich angemessen und drei Mal fachlich nicht zutreffend. Es fällt dabei auf, dass die Lerner für eine fachlich angemessene Zuordnung des Artnamens mehrere Bestimmungsdurchgänge durchführten.

In Tabelle 4 sind alle von den Lernern genutzten Merkmale gegen die Anzahl der fachlich angemessenen und nicht angemessenen ausgewählten Antworten der Lerner aufgetragen.

Merkmal	Antwort fachlich angemessen (Anzahl)	Antwort fachlich nicht angemessen (Anzahl)
Schale gewunden/nicht gewunden	12	0
Grundform	12	4
Schalenlänge	10	0
Wirbel	10	0
Schalenhöhe	7	0
Schalenform	6	0
Schalendicke	4	3
Schalenstruktur	4	0
Muskelabdrücke	3	0
Schalenrand	2	2
Farbe Schaleninnenseite	1	0
Perlmutter	0	1
Schloss	0	1
Gesamtanzahl	71	11

Tabelle 4: Übersicht der Merkmale und Anzahl der fachlich angemessenen und unangemessenen ausgewählten Antworten der Lerner in den vier Vermittlungsexperimenten

Anhand der Tabelle 4 lässt sich ableiten, dass in den vier Vermittlungsexperimenten Fragen zu insgesamt 13 verschiedenen Merkmalen von den Lernern beantwortet wurden. Bei nur fünf von diesen Merkmalen wurden fachlich unzutreffende Antworten von den Lernern ausgewählt. Dies führte dazu, dass die Lerner die Muschelschale in einigen Fällen einer fachlich unzutreffenden Art zuordneten oder mehrere Bestimmungsdurchgänge durchführten (siehe Tabelle X1). Es lässt sich daher vermuten, dass die konzipierte Datenbank, auf die das Bestimmungsinstrument zugreift, Erweiterungen bedarf, um eine erfolgreiche Artansprache für Lerner zu ermöglichen. Es lässt sich jedoch anhand der Daten feststellen, dass die Lerner bei der Artansprache heimischer Bivalvia größtenteils

fachlich angemessene Antworten auswählen: Die Fragen zu den Merkmalen wurden insgesamt 71 mal fachlich angemessen und elf mal fachlich unzutreffend beantwortet (siehe Tabelle 4). Dies mag zum einen darin begründet sein, dass die grundsätzliche Bedienstruktur des Bestimmungsinstrumentes (Frage-Antwort-Komplex) von allen Lernern ohne weitere Unterstützung verstanden wurde. Zum anderen wurden aufgrund des Faktors Rezipierbarkeit oftmals alltagsnahe Merkmale vom Bestimmungsinstrument abgefragt. Die Lerner konnten daher die Muschelschale (Referent) mit den Zeichnungen (Zeichen) in den meisten Fällen erfolgreich in Beziehung setzen: Die Merkmale wurden zutreffend an der Schale beobachtet und einer fachlich angemessenen Zeichnung zugeordnet.

Nutzerfreundlichkeit

Bei der Nutzung der Steckbriefe zeigte sich, dass sich bei der Nutzung zur Bestimmung von Bäumen oder marinen Mollusken Unterschiede ergaben. Konnten die Lerner mittels des Habitusbildes einer Art ihre Schale sofort auf Ähnlichkeiten und Unterschiede überprüfen, war dies bei den Bäumen mittels des Habitusbildes nicht ohne weiteres möglich. Vielmehr mussten die Lerner bei den Steckbriefen der Bäume weitere Merkmale wie beispielsweise Fotos von Blättern zu Verifikation nutzen, was oftmals nicht ohne Unterstützung entdeckt wurde. Sobald die weiteren Fotos der Blätter jedoch entdeckt wurden, konnten die Arten schnell bestimmt werden.

Zudem zeigte sich sowohl bei Bäumen als auch bei marinen Mollusken, dass das Wischen zwischen den Steckbriefen als hilfreich empfunden wurde, um die Merkmale der Arten konkret zu vergleichen. Auch das Vergrößern durch Doppelklick und das Reinzoomen in die Bilder wurde genutzt und positiv von den Lerner bewertet.

1.3. Ergebnisse der App Evaluation

Die Ergebnisse der Evaluation verdeutlichen, dass die Elemente des Bestimmungsinstrumentes (Fragen, Antworten und animierte Lernangebote) sowie die Logik der Bestimmung (Zuweisung der Merkmalsausprägungen zu den Arten, Reihenfolge der Fragen und Reduktion der Arten) grundsätzlich so strukturiert sind, dass die Lerner zielführende Antworten geben können.

Die in Tabelle 1 und 4 angeführten Fehlbestimmungen wurden analysiert und Optimierungsmöglichkeiten abgeleitet. Diese wurden in ein Update integriert, das sich im Wesentlichen auf die Erweiterung der Datenbankeinträge bei einzelnen Arten und die Präzisierung ausgewählter Fragen bezieht.

Die Elemente des Bestimmungsinstrumentes unterstützen Lerner bei einer zielführenden Artansprache. Die Fragen (Merkmal) und die Antworten (Merkmalsausprägungen) leiten Lerner in der Bestimmung und geben ihnen Hinweise die Merkmalsausprägungen am Referenten zu entdecken und den Zeichen zuzuordnen. Animierte Lernangebote unterstützen an zuvor identifizierten Lernhürden. Dennoch besteht Handlungsbedarf weitere Elemente zu evaluieren und gegebenenfalls zu optimieren.

1.4. Ausblick

Einen vertiefenden Einblick in die Daten und Ergebnisse der formativen Evaluation können in den beiden projektbegleitenden Dissertationsschriften von Svenja Affeldt und Dennis Stahl nachgelesen werden.

Bei entsprechenden Finanzierungsmöglichkeiten wären folgende Schritte wünschenswert:

- Weiterführende Updates der Datenbank.
- Erweiterung der Bestimmungslogik auf andere Artengruppen.

2. Ergebnisse: Fachwissenschaft

2.1. Fachliche Korrektur der Datenbank

Die mit dem Update auf iKosmos 1.2 vorgenommenen fachlichen und fachdidaktischen Korrekturen an der Datenbank mussten zugleich mit einem umfangreichen Update der zentralen App einhergehen. Nutzer konnten so per Push-Notification informiert werden, dass eine überarbeitete Datenbank per Download zu laden ist. Daher benötigten die Korrekturen der Datenbanken ein erweitertes Systemmanagement der App zu den In-App-Purchases: Hierzu wurde das Update von iKosmos Version 1.2 separate (von der eigentlichen App getrennte) von einem Update der Datenbanken realisiert. Erst mit diesem Update konnten die vom Nutzer geladenen Verbesserungen in den Datenbanken verfügbar gemacht werden, wozu aber die ausgewählten Datenbanken jeweils erneut per WLAN geladen werden müssen.

Die ersten Evaluationen des Bestimmungsweges haben ergeben, dass nach dem Update die Bestimmung durch Änderungen an der Datenbank deutlich verbessert wurde.

3. Ergebnisse: Systemarchitektur

3.1. Einleitung

Die Arbeiten im Bereich Systemarchitektur waren vor allem geprägt durch weitere Optimierungen der App im Bereich Design, Navigation, Performance, Datenbanken und Fehlerbehebung. Des Weiteren gab es ein Treffen der Projektpartner zum Thema Verkaufsoptimierung und Umsetzung einer App zur Vogelbestimmung mit konkreten Beschlüssen zur Preisgestaltung und zur Erstellung von Einzelapps.

3.2. Aufgabenstellung & Ergebnisse

Die Aufgabenstellung für die App und die Website für das Halbjahr 2012 und 2013 umfasste konkret folgende Punkte:

3.2.1. iKosmos App

Folgende Änderungen wurden an der App iKosmos vorgenommen:

Weitere Performance-Optimierung

Speziell auf iPod Touch der 2. Generation lief die App recht langsam und hat aufgrund von Speicherfehlern immer wieder zu Abstürzen geführt. Deshalb wurden die vorhandenen Abbrüche analysiert und die Datenbank weiter optimiert und so die Anzahl der potentiellen Abbrüche verringert.

Fehlerbehebung in der Programmierung

Immer wieder tauchen Bugs auf, die bisher noch nicht aufgefallen sind oder sich durch Änderungen der App ergeben haben. Diese wurden durch die Tester der in der Projektgruppe über das eingerichtete Fehler-Portal gemeldet und sukzessive abgearbeitet.

Weitere Korrekturen der Datenbank

Zum Einen wurden die Bilder und Texte in der Datenbank durch den Kosmos-Verlag weiter ergänzt und teilweise die Darstellung optimiert, zum Anderen wurden durch die Fachwissenschaftler auch viele Werte in den Datenbankfeldern verändert, um den Bestimmungsvorgang zu optimieren. Außerdem wurde eine Updatefunktion für die Datenbanken implementiert, die unterschiedliche Datenbank-Versionen berücksichtigt. Die neue Datenbank musste anschließend noch mal neu ausgespielt werden.

Veränderung des Designs

Um die Darstellung der umfangreichen Inhalte besser darzustellen, wurde ein Tausch der Reiter Bestimmung und Artenliste beschlossen und umgesetzt. Im Zuge dieser Änderung wurde auch die Dynamische Bedienungsanleitung angepasst und optimiert. Des Weiteren wurde von itour die Entwicklung eines neues Designs für den Einstieg in die Einzel-App sowie die Änderung in der Navigation ausgeführt und mit den Projektpartnern abgestimmt (siehe Abbildung 2). Hintergrund dieser Veränderungen ist die Optimierung der Auffindbarkeit und der Update-Prozedur bedingt durch Änderungen von Apple und Wünschen des Verlages (u.a. Anpassungen an iOS 5 und 6).

Veränderung der Preisgestaltung

In Absprache mit den Projektpartnern wurde der Preis für die beiden Datenbanken von 7,99 Euro auf 2,99 gesenkt, um größere Kundengruppen zum Kauf zu animieren. Mit Wegfall der Ursprungsapp mit In-App-Purchase auf zwei Einzelapps wurde der Preis je App auf 9,99,- € vom Kosmos Verlag festgelegt.



Abbildung 2: Die neuen Start-Screens mit neuer Benutzerführung

3.2.2. iKosmos.org

Ebenfalls weiter entwickelt wurde iKosmos.org, ein eigenständiges Portal zur Meldung von Sichtungen im Internet zur kostenfreien Nutzung für alle User. Konkret sind im letzten halben Jahr folgende Schritte umgesetzt worden:

Weiterentwicklung von iKosmos.org nach Stufe 1b mit:

- automatischer Import von NABU-News und NABU-Podcast und Ausgabe
- Entwicklung einer Schnittstelle zwischen iKosmos App und iKosmos.org für das Melden von Sichtungen aus der App heraus, intensive Tests erfolgen
- programmatische Überarbeitung Kündigungs-Prozess, so dass Nutzer das Löschen seiner Daten selbst steuern kann
- Herbstmotiv in der Gestaltung
- Umleitung des Simulators auf Hauptseite bei Zugriff von mobilen Endgeräten
- Optimierung des Typo3 Backend zum Anlegen weiterer Datenbanken und Arten für den Sichtungsbereich, Tests werden durchgeführt
- Weitere Fehlerbehebung in Darstellung und Funktion

App-spezifisch:

- Programmierung eines Exporters für Datenbank und Filesystem als Basis zur iOS-Integration, hierbei Optimierung der Strukturen, Reduktion der Datenmengen, Ausspielung und Benennung von Bildern und Videos
- mehrfach Exporte der Datenbanken und Bereitstellung für Verschlüsselung und Integration in App an Ewerk
- Konzeption der Updatelogik für App und Datenbanken für alle möglichen Zustände als Grundlage für die Implementation in die App
- Downloadmanager zur Wiederaufnahme von Datenbank-Downloads bei Verbindungsabbrüchen aus der App heraus

3.3. Ausblick

Die programmatische und gestalterische Umsetzung des neuen Designs sowie die Entwicklung neuer, eindeutiger Icons für die einzelnen Apps (Bäume und Mollusken) konnte trotz finanzieller Engpässe im Projekt erfolgreich abgeschlossen werden.

Der Kosmos Verlag wird die weitere Entwicklung und Preisgestaltung beobachten und je nach Marktsituation weitere Schritte einleiten.

Die projektorientierte Fortführung und Weiterbearbeitung ist davon aber unberührt, d.h. weitere Möglichkeiten zur Integration weitere Projekte und die Verfügungstellung für projektbezogene Bildungsarbeit kann davon losgelöst fortgeführt werden.

F. DISKUSSION

Nach einer Laufzeit von rund 4 Jahren im Projekt „Biodiversität interaktiv“ wurden zentrale Ziele erfolgreich umgesetzt. Die geplante Veröffentlichung wurde entsprechend erfolgreich am 31. Mai 2011 durchgeführt. Die große Medienresonanz sowohl in der Öffentlichkeit als auch auf Fachebene verdeutlicht die Bedeutung der Projektarbeit.

Die App-Entwicklung wurde gemäß dem im 1., 2., 3., 4. und 5. Zwischenbericht beschriebenen Aufbau der Software in Form von Modulen weitergeführt. Dieser modulartige Aufbau hat einerseits wie beschrieben die zeitnahe Veröffentlichung des Kernsystems ermöglicht, da bestimmte Module per Software-Update nachgereicht werden. So wurde das Update 1.2 erfolgreich publiziert. Andererseits können weitere Artengruppen in Form von Datenbanken und Assets (Bilder, Videos, Zeichnungen, etc.) später besser in das System integriert werden.

Andererseits hat es sich gezeigt, dass die App schlecht im App Store gefunden werden kann und aufgrund des Verfahrens der In-App-Purchases relativ hohen Aufwand für die Updates benötigt. Die Größe der Datenbanken aufgrund der vielen Lern-Videos und Fotos (über 2.500) erfordert zudem ein stabiles WLAN Netz. Aus diesem Grund wurde die Entscheidung getroffen, die App iKosmos getrennt nach Datenbanken im neuen Design erneut zu veröffentlichen.

Damit ist es mit der Veröffentlichung der App iKosmos in den letzten drei Jahren gelungen, die zentrale Idee und die im Projektantrag formulierten Ziele zu erreichen. Die formative Evaluation der App führt somit zur Überarbeitung, die durch Updates wieder zur Verbesserung beitragen. Dieses prozessorientierte Vorgehen führte im Wesentlichen zu vier Ergebnissen:

- a) Die neue Art der Artansprache wird mithilfe der App prinzipiell verstanden und funktioniert im intendierten Sinne. Die Ergebnisse der Evaluation der Bestimmungshilfen verdeutlichen, dass gezielte Bestimmungshilfen den Lerner im Prozess der Artansprache unterstützen. Der Lerner werden dadurch angeleitet, Merkmale richtig zu erkennen und diese im Prozess der Artansprache erfolgreich zu nutzen. Zugleich wird aber auch weiteres Verbesserungspotential sichtbar.
- d) Die programmatische Umsetzung der App und der Website ist unter der hier praktizierten intensiven Berücksichtigung von Alltagsvorstellungen deutlich komplexer und aufwändiger als zunächst vermutet wurde. Die technische Umsetzung einer selbstinstruierenden Lernumgebung zur Artansprache kann als große Herausforderung angesehen werden.
- e) Eine erfolgreiche Marktdurchdringung sind nicht nur vom fachlichen und fachdidaktischen Inhalt, sondern auch maßgeblich von der Marketingkommunikation abhängig. Mit den beteiligten Partner Kosmos Verlag, itour city guide GmbH und der Veröffentlichung von Einzel-Apps sind aber gute Weichen für die Zukunft gelegt worden.

Insgesamt zeigt sich, dass die Arbeit der unterschiedlichen Kooperationspartner als sehr erfolgreich bezeichnet werden kann, aber noch weiter fortgesetzt werden könnte.

G. ÖFFENTLICHKEITSARBEIT, WEBSITE UND KOOPERATIONEN

1. Öffentlichkeitsarbeit

1.1. Pressearbeit

Die Presseresonanz auf die Fachtagung in Osnabrück am 31. Mai 2011 war erfreulich groß. Die umfangreiche Berichterstattung liegt der Pressestelle der DBU vor. Die Presseabteilung des KOSMOS-Verlags stellte in dem Zeitraum nach der Veröffentlichung das Projekt bei allen Redaktionsterminen vor. Besprechungen der Applikationen sind bei folgenden Magazinen und Zeitschriften erschienen: Zeit, Country, Naturwissenschaftliche Rundschau und NABU (siehe Abb. 3).

Es besteht weiterhin Interesse an den Applikationen. Zuletzt sind Besprechungen z.B. in der Frauenzeitschrift „Avanti“ und auf dem österreichischen Lehrerportal „schule.at“ erschienen. Im Bildungsbereich sehen wir besondere Chancen des Einsatzes und werden die Naturführer-Apps den entsprechenden Medien und Bildungs-Portalen verstärkt vorstellen.

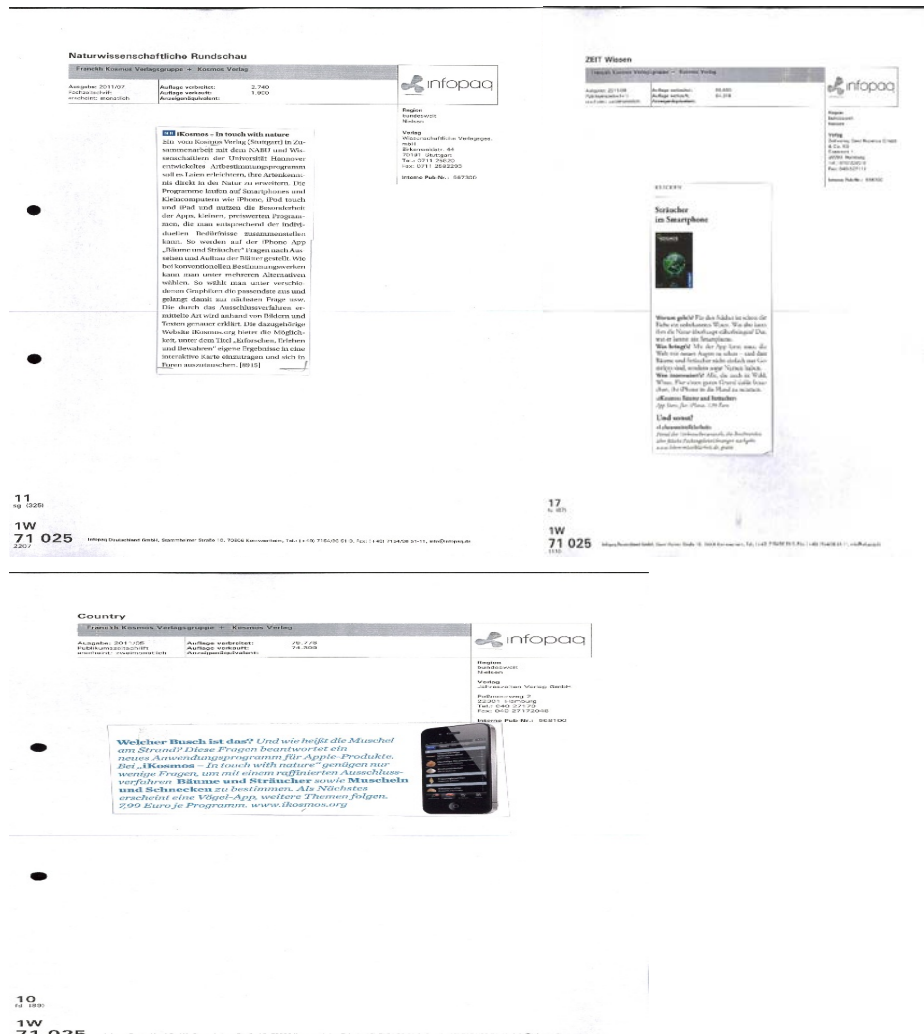


Abbildung 3: Ausschnitte aus den publizierten Artikeln

1.2. Marketing

In den ersten Wochen nach der Veröffentlichung der Naturführer-Apps ist einer von drei produzierten Marketingfilmen über sogenannte Mediascales (web.de, gmx.de, spiegel.de, usw.) verbreitet worden. Außerdem wurde die App über vier Wochen im Apple App Store unter anderem in der Rubrik „Neu und beachtenswert“ empfohlen.

Die Apps wurden in Zielgruppenmedien wie dem NABU-Mitgliedermagazin „naturschutz heute“ mit Anzeigen beworben und in das Anzeigenkonzept von KOSMOS-Naturführern integriert, so dass Bücher und Apps gemeinsam beworben werden.

Die Auffindbarkeit einer App ist ein entscheidender Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg. Klassische Marketing-Instrumente wie POS-Materialien oder Printwerbung funktionieren für den App Store und wegen hoher Streuverluste nicht. Wichtiger ist es, die Kernzielgruppen, die auch als Multiplikatoren wirksam werden können, direkt vor Ort anzusprechen (vgl. auch Fazit und Ausblick).

1.3. Lernmaterialien

Im Rahmen der Entwicklung von Lernmaterialien zum Einsatz im Unterricht wurden vom IDN Hannover bzw. der Otto-Friedrich-Universität Bamberg App-spezifische Lernmaterialien zum Einsatz im schulischen sowie im außerschulischen Einsatz konzipiert.

Lernmaterialien für Schulen

Schulmaterialien wurden in Kooperation mit dem Friedrich-Verlag Velba entwickelt und werden aktuell in einem separaten Band von Unterricht Biologie veröffentlicht.

Lernmaterialien für außerschulische Partner

Unterrichtsmaterialien beispielsweise im Kontext von Klassenfahrten mit konkreten Arbeitsmaterial wurden auf der Website www.ikosmos.org zum Download zur Verfügung gestellt.

2. Website

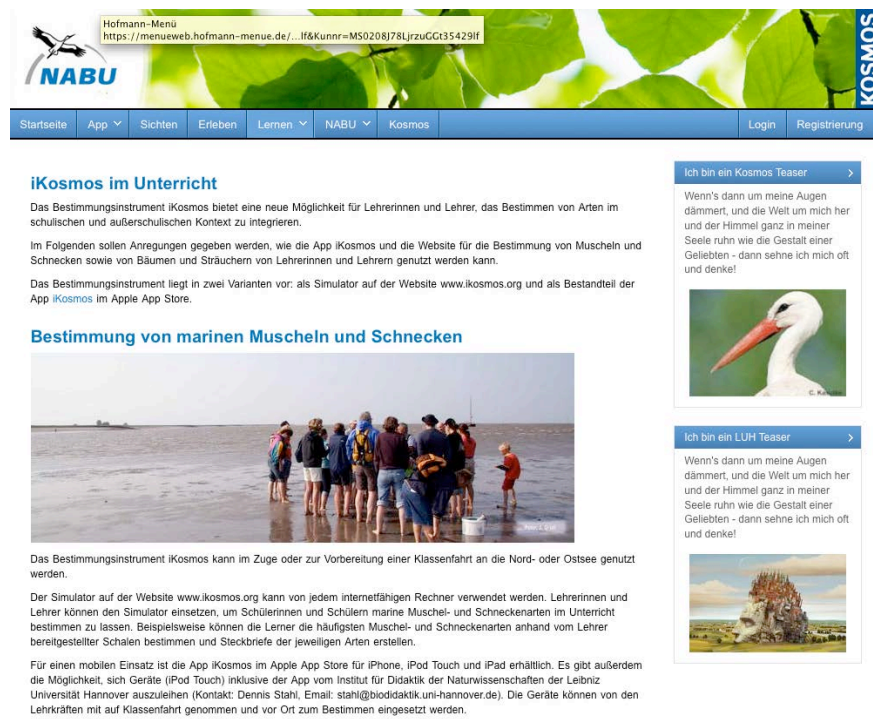
2.1. ikosmos.org

Unter dem Motto „Natur erleben – erforschen – bewahren“ entstand parallel zu den Applikationen eine eigene Website, auf der Naturbeobachtungen gemeldet und geteilt werden können (Abb. 4). Naturbeobachtungen können nicht nur auf der Website, sondern auch direkt aus der App heraus dokumentiert werden. Damit wird eine Verknüpfung von beiden Medien hergestellt. Die Website wird im ersten Schritt von den folgenden Kooperationspartnern betrieben: NABU, LUH und KOSMOS-Verlag. Ziele sind unter anderem:

- Für Naturschutz begeistern
- Jugendliche für Natur begeistern
- Mehr Menschen als Naturfreunde gewinnen
- Auch die Natur profitiert!

- Bewusstsein für Diversität schaffen
- Spaß am Arten bestimmen & kennen lernen vermitteln

Zurzeit laufen Gespräche mit dem NABU zur stärkeren Verknüpfung des Portals und der NABU Aktivitäten. Ein Ergebnis steht aus.



iKosmos im Unterricht

Das Bestimmungsinstrument iKosmos bietet eine neue Möglichkeit für Lehrerinnen und Lehrer, das Bestimmen von Arten im schulischen und außerschulischen Kontext zu integrieren.

Im Folgenden sollen Anregungen gegeben werden, wie die App iKosmos und die Website für die Bestimmung von Muscheln und Schnecken sowie von Bäumen und Sträuchern von Lehrerinnen und Lehrern genutzt werden kann.

Das Bestimmungsinstrument liegt in zwei Varianten vor: als Simulator auf der Website www.ikosmos.org und als Bestandteil der App iKosmos im Apple App Store.

Bestimmung von marinen Muscheln und Schnecken

Das Bestimmungsinstrument iKosmos kann im Zuge oder zur Vorbereitung einer Klassenfahrt an die Nord- oder Ostsee genutzt werden.

Der Simulator auf der Website www.ikosmos.org kann von jedem internetfähigen Rechner verwendet werden. Lehrerinnen und Lehrer können den Simulator einsetzen, um Schülerinnen und Schülern marine Muschel- und Schneckenarten im Unterricht bestimmen zu lassen. Beispielsweise können die Lerner die häufigsten Muschel- und Schneckenarten anhand von Lehrern bereitgestellter Schalen bestimmen und Steckbriefe der jeweiligen Arten erstellen.

Für einen mobilen Einsatz ist die App iKosmos im Apple App Store für iPhone, iPod Touch und iPad erhältlich. Es gibt außerdem die Möglichkeit, sich Geräte (iPod Touch) inklusive der App vom Institut für Didaktik der Naturwissenschaften der Leibniz Universität Hannover auszuleihen (Kontakt: Dennis Stahl, Email: stahl@biiddidaktik.uni-hannover.de). Die Geräte können von den Lehrkräften mit auf Klassenfahrt genommen und vor Ort zum Bestimmen eingesetzt werden.

Ich bin ein Kosmos Teaser

Wenn's dann um meine Augen dämmert, und die Welt um mich her und der Himmel ganz in meiner Seele ruhn wie die Gestalt einer Geliebten - dann sehne ich mich oft und denke!

Ich bin ein LUH Teaser

Wenn's dann um meine Augen dämmert, und die Welt um mich her und der Himmel ganz in meiner Seele ruhn wie die Gestalt einer Geliebten - dann sehne ich mich oft und denke!

Abbildung 4: Ausschnitt aus der Website www.ikosmos.org

3. Kooperationen mit außerschulischen Partnern

Im Projekt wurde maßgeblich zur Erprobung und Einsatz mit Schulklassen mit den Partnern Nationalpark-Haus Wittbülten auf der Nordseeinsel Spiekeroog sowie dem Urwald-Life-Camp im Nationalpark Hainich kooperiert. Folgende Ergebnisse wurden erreicht:

Urwald-Life-Camp im Nationalpark Hainich

Mit dem Urwald-Life-Camp in Thüringen wurde im Laufe der Projektzeit intensiv kooperiert. So fanden u.a. in Kooperation mit der Elsa-Brändström-Schule Hannover eine einwöchige Klassenfahrt zur Evaluation der App vor Ort statt. Zudem fanden Workshops und Vorträge statt, in dem das Personal vor Ort in die Entwicklung mit einbezogen wurde. Es wurden abschließend fünf iPod touch mit installiertem Bestimmungsinstrument an das Urwald-life-Camp an die DJH übergeben. Diese können von Besuchern der Jugendherberge und Mitarbeiter des Nationalparks mit Schulklassen ausgeliehen und vor Ort im Wald für spezifische Lernangebote genutzt werden.



Abbildung 5: Studierende und Schüler bei der Erprobung der Bäume App auf dem Harsberg

Nationalpark-Haus Wittbülten auf der Nordseeinsel Spiekeroog

In Rahmen von mehreren Besuchen wurden zu Erprobungen und zur Evaluationen er Muschel-App Spiekeroog mehrfach aufgesucht und Workshops zum Einsatz der App im Rahmen von Klassenfahrten sowie in Kooperation mit der ortsansässigen Hermann Lietz-Schule Spiekeroog gemacht. Zudem fand ein Arbeitsgruppentreffen vor Ort auf Spiekeroog unter Einbezug der NGOs statt. Es wurden ferner fünf iPod touch mit installiertem Bestimmungsinstrument an das Nationalpark-Haus Wittbülten auf der Nordseeinsel Spiekeroog übergeben. Diese können von Besuchern wie beispielsweise Schulklassen ausgeliehen und vor Ort im Watt oder am Strand zu Artansprache von Bivalvia genutzt werden.

4. Tagungen und Publikationen

Inhalte wurden bisher publiziert, präsentiert bzw. eingereicht in folgenden Kontexten:

4.1. Dissertationen

Es wurden zwei Dissertationsschriften über das Projekt eingereicht:

- Stahl, Dennis (2013). Didaktische Rekonstruktion zur Artansprache heimischer Bivalvia - Eine theoriegeleitete und evidenzbasierte Entwicklung eines interaktiven Bestimmungsinstrumentes, Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Didaktisches Zentrum, Oldenburg, (im Druck).
- Affeldt, Svenja (2014). Lernpotentiale zur Artansprache der Bäume und Sträucher - Artbestimmung im Rahmen der didaktischen Rekonstruktion. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Didaktisches Zentrum, Oldenburg, (in Vorb.).

Eine weitere Dissertation wird zurzeit in Kooperation mit der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Prof. Dr. Martin Lindner und dem Doktoranden Alexander Finger durchgeführt. In dieser Arbeit werden unterschiedliche Bestimmungsumgebungen wie iKosmos getestet und Vorschläge in Bezug auf Lernumgebungen entwickelt.

4.2. Frühjahrsschule 2011

Die fachdidaktischen Ergebnisse der Evaluation des Programms sind in dem Tagungsband der Frühjahrsschule publiziert worden. Hierbei wurden die programmatischen und fachdidaktischen Inhalte zur Diskussion gestellt und hilfreiche Anregungen zur Verbesserung konnten gewonnen werden. Erschienen sind bisher:

- Affeldt, S. & Groß, J. (2011): Im Winter haben Bäume keine Blätter – fachdidaktische Herausforderungen bei der Ansprache von Gehölzarten. In: Erkenntnisweg Biologiedidaktik 10, Duisburg/Essen (eingereicht).
- Affeldt, S. & Groß, J. (2011): Im Winter haben Bäume keine Blätter – fachdidaktische Herausforderungen bei der Ansprache von Gehölzarten. In: Florian, C., Schmiemann, P. & Sandmann, A. (Hrsg.): 13. Frühjahrsschule 2011 der Fachsektion der Didaktik der Biologie im VBio, 13-14.
- Affeldt, S., Groß, J. & Gropengießer, H. (2010): Blatt oder Blättchen? - Didaktische Rekonstruktion von Artbestimmungsprozessen. In: Nitz, S., Schreiber, M. & Münchhoff, K. (Hrsg.): Zwölfte Internationale Frühjahrsschule der Sektion Didaktik der Biologie im VBio, 72-73.
- Stahl, D. & Groß, J. (2011): "Was sollen Muscheln mit Zähnen?" Lernervorstellungen im Prozess der Artansprache bei marinen Mollusken. In: Erkenntnisweg Biologiedidaktik 10, Duisburg/Essen (eingereicht).
- Stahl, D. & Groß, J. (2011): Muscheln beißen? Eine neue Art der Artansprache am Beispiel mariner Mollusken. In: Florian, C., Schmiemann, P. & Sandmann, A. (Hrsg.): 13. Frühjahrsschule 2011 der Fachsektion der Didaktik der Biologie im VBio, 15-16.
- Stahl, D., Groß, J. & Gropengießer, H. (2010): Muscheln haben Zähne? Der Prozess der Artbestimmung bei Mollusken. In: Nitz, S., Schreiber, M. & Münchhoff, K. (Hrsg.): Zwölfte Internationale Frühjahrsschule der Sektion Didaktik der Biologie im VBio, 74-75.

4.3. ESERA 2011

Es wurden zwei Vorträge auf der 9. Internationalen Konferenz „European Science Education Research Association“ (ESERA) in Lyon in Frankreich in dem internationalen Symposium *Students and Scientist Partnerships – an emergent research field* gehalten:

- Affeldt, S., Stahl, D. & Groß, J. (2011): Students' and scientists' perspectives on leaf shape – why tree identification is hard to grasp. Tagungsband der Internationalen ESERA Konferenz, Lyon, Frankreich. S. 10, 88.
- Stahl, D., Groß, J. & Affeldt, S. (2011): Clams bite with teeth? A new way to integrate students' conceptions into species identification. Im Tagungsband der Internationalen ESERA Konferenz, Lyon, Frankreich, 10, 88.

4.4. Internationale Fachtagung des VBIO

Es wurden drei Vorträge auf der Internationalen Tagung der Fachsektion Biologie (FdDB) im VBio in Bayreuth 2011 gehalten. Die Vorträge waren Teil des Symposiums *Biologie verstehen – Lernprozesse erforschen*:

- Groß, J., Affeldt, S. & Stahl, D. (2011): iKosmos – Entwicklung und Evaluation eines lernerorientierten Bestimmungsinstrumentes. Tagungsband Internationale Tagung der Fachsektion der Biologie (FdDB) im VBio, Bayreuth, 96-97.
- Affeldt, S., Stahl, D. & Groß, J. (2011): Blatt oder Blättchen? Herausforderungen im Prozess der Artansprache von Gehölzen. Tagungsband Internationale Tagung der Fachsektion der Biologie (FdDB) im VBio, Bayreuth, 104-105.
- Stahl, D., Affeldt, S. & Groß, J. (2011): Muscheln beißen? Lernervorstellungen im Prozess der Artansprache bei marinen Mollusken. Tagungsband Internationale Tagung der Fachsektion der Biologie (FdDB) im VBio, Bayreuth, 105-106.

Des Weiteren wurde ein Artikel für den Forschungsband publiziert:

- Affeldt, S., Groß, J. & Stahl, D. (2012): Die Artansprache verstehen - eine evidenzbasierte Analyse des Bestimmungsweges. In: Harms, U. & Bogner, F.X. (Hrsg.): Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 5, Innsbruck: StudienVerlag, S. 185-202.

4.5. ICLS 2012

Es wurden ein Vortrag und zwei Posterbeiträge für die „International Conference of the Learning Sciences“ (ICLS) in Sydney 2012 eingereicht:

Vortrag:

- Stahl, D., Affeldt, S. & Groß, J.: Find my name! Evidence-based development of an interactive species identification-tool (eingereicht).

Poster:

- Affeldt, S., Stahl, D. & Groß, J.: When is a leaf is a leaf? Educational obstacles in tree identification (eingereicht).
- Groß, J., Affeldt, S. & Stahl, D.: Appliance of guidelines to develop an interactive identification-tool (eingereicht).

4.6. ERIDOB 2012

Es wurden zwei Vorträge für die „European Researchers in Didactics of Biology“ (ERIDOB) in Berlin 2012 eingereicht.

Poster:

- Affeldt, S., Stahl, D. & Groß, J.: Students' perspectives on leaves – Challenges in the tree identification process (eingereicht).
- Stahl, D., Affeldt, S. & Groß, J.: Teeth are not like Teeth: Students' Conceptions when Identifying Clams (eingereicht).

4.7. Wirtschaftsempfang 2011

iKosmos wurde als eines von 10 Projekten der Leibniz Universität Hannover ausgewählt um am Wirtschaftsempfang teilzunehmen. Das Projekt konnte dort Ministern und Wirtschaftsvertretern erfolgreich präsentiert werden.

4.8. IdeenExpo 2011

Das Projekt iKosmos wurde erfolgreich auf der IdeenExpo des Landes Niedersachsen präsentiert. Dabei wurden Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulen im Rahmen des Projektes eingeladen und haben mithilfe der von Apple bereitgestellten iPods Gehölze und Mollusken erfolgreich bestimmt.

4.9. Science Slam Hannover 2011

iKosmos wurde erfolgreich am 07.04.2011 auf dem Science Slam unter dem Titel „Dennis Stahl - Darf's ein bisschen mehr sein? Artbestimmung am Strand“ präsentiert und bekam im Internetvoting den ersten Platz. Die Präsentation wurde als Video veröffentlicht auf Youtube, siehe:

http://www.youtube.com/watch?v=XLMMXuYWs_U

4.10. Bewerbung zum Deutschen Naturschutzpreis 2012 und 2013

Die Didaktik der Naturwissenschaften der Universität Bamberg hat sich zweimal (mit dem Projekt zur Entwicklung einer projektbezogenen Weiterentwicklung der App in Kooperation mit dem **Nationalpark Hainich** (2012) und dem **Nationalpark-Zentrum Multimar Wattforum** in Tönning für den Deutschen Naturschutzpreis beworben. Obwohl das Projekt in beiden Jahren aus über je ca. 200 Bewerbungen in die dritte und letzte Ausscheidungsrunde unter die letzten 12-14 Antragsteller gekommen ist, hat es trotzdem leider keinen Preis gewonnen

H. FAZIT UND AUSBLICK

1. Perspektiven der Projektpartner

1.1. Perspektive der Didaktik der Naturwissenschaften

Auch die sechste und abschließende Projektphase im Projekt „Biodiversität interaktiv“ war durch die Fortführung der engen Zusammenarbeit der Kooperationspartner itour city guide GmbH, der Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, der Apple GmbH, des IDNs und dem Institut für Geobotanik der Otto-Friedrich-Universität Bamberg geprägt.

Zurzeit ist iKosmos mit seiner verbundenen Website das einzig anerkannte Fachportal, auf dem Arten nicht nur gemeldet, sondern eben auch bestimmt werden können. Durch die inhaltlichen Verbesserungen der Datenbank sowie der Optimierung der Programmierung konnten die avisierten Verbesserungsziele erreicht werden.

Die Evaluationen zeigen das Potential, das sich in der Logik und im intelligenten Aufbau der App verbirgt. Obwohl hiermit eine völlig neue Art der Artansprache entwickelt werden konnte, zeigt das Expertensystem aber auch die Grenzen einer selbstinstruierenden Lernumgebung.

Das Projekt Biodiversität Interaktiv war ein außergewöhnliches und sehr lehrreiches Projekt für alle Projektteilnehmer. Schon die interdisziplinäre Zusammenstellung des Projektteams aus Wissenschaftlern, Didaktikern, Content-Lieferanten, Software-Entwicklern, Datenbank-Programmierern, Designern und Marketingexperten aus dem universitären Milieu und den unterschiedlichen Unternehmenskulturen barg eine Fülle von Herausforderungen, die es zu meistern galt. Zudem ging es um nicht weniger als einen vollkommen neuen Ansatz in der Artenbestimmung, der das Problem der Unschärfe im Bestimmungsvorgang programmatisch lösen sollte. Umso erstaunlicher und erfreulicher ist es, dass die Projektziele im Wesentlichen erfüllt wurden und das Projekt jetzt einen positiven Abschluss gefunden hat. Die vielfältigen Herausforderungen konnten zum überwiegenden Teil positiv gemeistert werden und die beiden Apps zur Bestimmung von Gehölzen und Mollusken erfreuen sich einer immer noch anwachsenden Beliebtheit, sowohl bei botanischen Laien als auch bei gestandenen Botanikern.

Im Laufe der Projektarbeit hat es sich für mich als Projektleiter gezeigt, dass die Ziele der unterschiedlichen Partner aber nicht in allen Punkten vollständig übereinstimmen, sondern durchaus in Aspekten wie beispielsweise fachliche Korrektheit, Eignung als Lernmittel oder wirtschaftlichen Ansprüchen differieren können. Als Projektleiter möchte ich diesen Abschlussbericht daher beenden, indem das Projekt noch einmal aus jeweiliger Perspektive der beteiligten Kooperationspartner beleuchtet und reflektiert wird:

1.2. Perspektive der Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG

Die Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, kurz KOSMOS-Verlag, ist ein Medienunternehmen im Herzen Stuttgarts, das sich Tradition und Moderne gleichermaßen verpflichtet fühlt. Das Programm umfasst ein breites Spektrum: Ratgeber, Naturführer, Sachbücher, Kochbücher, DVDs, Kinder- und Jugendbücher, Spiele, Experimentierkästen, E-Books und Apps.

Der KOSMOS-Verlag ist Marktführer im Bereich Natur und veröffentlicht seit über 100 Jahren Naturführer. Dazu gehören die Marken „Was blüht denn da?“ und „Was fliegt denn da?“

Digitalisierung und neue Märkte

Aus der zunehmenden Digitalisierung in den letzten Jahren ergaben sich vielfältige Veränderungen und Herausforderungen für die Buch-Verlage. Neben den gängigen Printprodukten kamen weitere Medientypen hinzu, zum Beispiel E-Books und Applikationen (Apps). Der Wandel, der mit den Digitalmedien verbunden ist, bedeutet eine ganz neue Art der Produktkonzeption, die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und einen Wandel der Vertriebswege. Als erfolgreiches Medienunternehmen engagieren wir uns verstärkt in diesen Bereichen.

Die Beteiligung an dem durch die Bundes Stiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekt war eine großartige Chance, den damals noch jungen Markt für Applikationen zu erproben, zu testen und Know-how für medienübergreifende Konzepte zu erwerben. Bei Applikationen für die Apple-Plattform gilt vor allem: je anspruchsvoller das Produkt ist, umso größer werden hier die konzeptionellen Fragen, die neben der App-spezifischen technischen Umsetzung zu klären sind. Daher ist besonders die konstruktive Zusammenarbeit und die Know-how-Verknüpfung mit den Projektpartnern aus den verschiedenen Bereichen hervorzuheben.

Nach einer sehr langen Produktionszeit war der Start der App iKosmos fulminant:

1. erfolgreiche Presse-Konferenz bei der DBU
2. großes Medienecho
3. Start der Marketing-Kampagne
4. großes Feature im iTunes-Store.

Im Gegensatz zu anderen App-Produkten aus unserem Haus, stellte sich – trotz Update, das wichtige technische Mängel behob – der wirtschaftliche Erfolg bisher nicht ein (Absatz seit Erscheinen: Bäume 470, Muscheln 72).

Wer erfolgreich digitale Produkte vermarkten will, muss plattformübergreifend Produkte gestalten oder den internationalen Markt, vor allem den US-Markt bedienen, bei dem im Vergleich zum deutschen Markt mindestens das Doppelte verkauft wird. Mit einem auf Mitteleuropa zugeschnittenen Produkt und mit einem Randthema wie Muscheln und Schnecken, sind die von Apple in der Anfangsphase geschätzten 30.000 Downloads nicht zu erwarten.

Ausblick: Kernzielgruppe direkt ansprechen

Die behandelten Artengruppen, die hohe und zugleich komplexe Qualität der Inhalte und der didaktische Ansatz mit seiner entsprechenden Evaluierung zielen weniger auf eine breite und populäre Zielgruppe, als vielmehr auf eine Nutzung im schulischen und universitären Bereich. Als logische Konsequenz muss in Zukunft durch Presseaktivitäten und einzelne Marketingmaßnahmen diese Zielgruppe stärker angegangen werden, siehe auch Presse und Marketing.

1.3. Perspektive der Fachwissenschaftler

Die beiden Bestimmungs-Apps sind derzeit vom Umfang der Datenbasis und auch von der Bestimmungslogik her als konkurrenzlos zu bewerten. Dies wurde auch von zahlreichen Kollegen verschiedenster Fachbereiche und Universitäten bestätigt. Die Apps wurden bei zahlreichen Lehrveranstaltungen eingesetzt und haben stets sehr gute Ergebnisse geliefert. Die sehr positiven Rückmeldungen und Nutzungsanfragen durch studentische Nutzer zeigen, dass der Bedarf für derartige Systeme sehr hoch ist. Dies hat auch eine Masterarbeit an der Universität Hildesheim mit dem Titel „Der Einsatz einer Muschelbestimmungs-App im Biologieunterricht in der Sekundarstufe I – Eine qualitative Inhaltsanalyse –“ bestätigt. Die Bestimmungsapp wurde auf Spiekeroog eingesetzt, um Schülern die Arten des Wattenmeeres im Rahmen eines Unterrichtsentwurfes vorzustellen. Schwerpunkte dieser Arbeit waren hierbei die Überprüfung der Bestimmungslogik, die Vollständigkeit der Datenbank inklusive der Fachinformationen der einzelnen Arten und die Bewertung der Nutzermotivation.

Wiederholt wurden folgende Funktionen der App gelobt. Zum einen, dass der Nutzer sich entweder durch den Bestimmungsprozess führen lassen kann und zum anderen, dass er über den direkten Zugriff auf die verschiedenen Merkmalskategorien den Bestimmungsweg selbst leiten kann. Das ist insbesondere für den fortgeschrittenen/fachwissenschaftlichen Nutzer von Vorteil, weil bestimmte Merkmale direkt abgerufen werden können und so der Bestimmungsprozess wesentlich beschleunigt wird. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Datenbanken sehr umfangreich sind und nahezu alle möglichen Merkmalsausprägungen beinhalten. Bei anderen auf dem Markt befindlichen Bestimmungsschlüsseln ist die Fragenreihenfolge oft durch wenige, nacheinander abgefragte Verwandtschaftsmerkmale vorgegeben. Es werden zunächst Familien voneinander getrennt, anschließend Gattungen, um später die Arten voneinander zu unterscheiden. Dieses Vorgehen hat viele Nachteile. Schlecht ausgeprägte oder erkennbare Merkmale sorgen für Fehlbestimmungen, bzw. machen die Bestimmung unmöglich. Solche Arten bleiben mit der App bestimmbar, da durch die zahlreichen Merkmalsausprägungen in der Datenbank auf andere Bestimmungsfragen ausgewichen werden kann.

Eine weitere große Stärke des Programms ist die Toleranz gegenüber Fehleingaben durch den Nutzer. Während eine Falschbewertung eines Merkmals bei konventionellen Bestimmungsschlüsseln stets zu einer Fehlbestimmung führt, ermöglicht die App durch ihre fehlertolerante Bestimmungslogik die erfolgreiche Bestimmung.

Bei einigen Funktionen der App, insbesondere durch die Kombination des Bestimmungstools mit der Sichtungsfunktion und der Homepage www.iKosmos.org, ist noch viel Potential für zukünftige Nutzungen/Projekte vorhanden. Hier wäre z.B. eine Kooperation mit dem Projekt „BeachExplorer“ der Schutzstation Wattenmeer e.V. denkbar.

Auch besteht viel Bedarf an Bestimmungsschlüsseln für sehr schwierige und merkmalsreiche Artengruppen (Vögel, Insekten, Gräser, etc.). Hier könnte die Bestimmungslogik ihre Stärken zeigen.

Weiterführend sind auch folgende Projektideen anzustreben:

- Kartierhilfe und ehrenamtliche Arterfassung
- Bausatz für Bestimmungsschlüssel

1.4. Perspektive der itour city guide GmbH

Im folgenden Text fasst der Geschäftsführer, Sebastian von Sauter, noch einmal die wesentlichen Etappen der außergewöhnlichen Entwicklungsarbeit aus Sicht von itour heraus und schließt mit einem kritischen Fazit zum Projekt ab.

Die Anfänge des Projektes

Im April 2009, etwa 14 Monate vor dem offiziellen Projektstart, trat Dr. Jorge Groß mit der Idee an mich heran, einen Bestimmungsführer für das iPhone zu entwickeln. Er sollte mobil und so einfach sein, dass jedes Kind damit imstande wäre, direkt in der Natur eine qualifizierte Bestimmung durchzuführen. Zudem sollte der Bestimmungsvorgang so erfolgen, dass beim Nutzer implizit ein didaktischer Lerneffekt erzielt wird. Ich fand die Idee faszinierend und erklärte mich bereit, als der Projektteilnehmer zu fungieren, der die APP-Entwicklung übernehmen würde. Nach meiner Erfahrung aus anderen APP-Projekten, die itour im Laufe der Jahre realisiert hatte, war ich davon ausgegangen, dass itour die Entwicklung der Grafik sowie die APP-Programmierung beisteuern würde. Die Idee würde die Projektgruppe gemeinsam entwickeln und die Daten würden von den anderen Teilnehmern kommen.

Ein Projekt wie jedes andere, halt etwas größer, so dachte ich damals ziemlich naiv. Aber vielleicht braucht man manchmal etwas Sorglosigkeit, wenn man sich anschickt das Unmögliche zu wagen. Wie groß diese Aufgabe aber tatsächlich sein würde, begann ich erst zu begreifen, als wir mittendrin steckten. Erst einmal war am Anfang die Freude groß, dass die DBU sich bereit erklärte, dieses herausragende Projekt zu fördern und damit zu einer Realisierung zu verhelfen.

Eine gemeinsame Sprache finden

Die ersten Treffen des 8- bis 10-köpfigen Projektteams standen dann erst einmal ganz im Zeichen der interdisziplinären Verständigung der unterschiedlichen Projektteilnehmer. Den beteiligten Wissenschaftlern ging es verständlicherweise um die wissenschaftliche Genauigkeit der Daten und natürlich auch um ihr Renommee in der Fachwelt. Die Didaktiker wiederum wollten sichergestellt wissen, dass die Bedienung möglichst einfach und alltagstauglich für Schulklassen sein sollte und dass beim Nutzer dabei unbemerkt auch noch einen Lerneffekt erzielt wird. Der Programmierer kämpfte wie meistens einsam an der Front der in sich konsistenten und logisch sauberen Abbildung aller Daten in einer möglichst flexiblen und offenen Datenbank vor dem Hintergrund von sich ständig ändernden Parameter. Die Software-Entwickler stellten fest, dass außer einer wagen Vorstellung, dass die Bestimmung Unschärfen zulassen sollte, keiner eine konkrete Idee hatte, wie so etwas programmatisch abgebildet werden konnte. Der Content-Lieferant wollte möglichst genau wissen, welche Daten und in welcher Form er diese Daten liefern sollte. Und die Marketingexperten unter uns saßen dabei und versuchten zu verstehen, was da entstehen würde und wie man das am Besten vermarkten würde können.

Man kann sich nur zu gut vorstellen, dass es eine Weile dauerte, bis jeder wenigstens ansatzweise verstehen konnte, aus welcher Perspektive der jeweils andere das Projekt betrachtete und es langsam zu einer gemeinsamen Konkretisierung der Projektidee kam,

die alle verstanden und der sie zuarbeiten konnten. Was jedoch alle Beteiligten von Anfang an eintrug, war eine starke Motivation jedes Einzelnen, sich voll und ganz einzubringen und gleichzeitig offen zu sein, von den Sichtweisen der Anderen zu lernen. Überhaupt war die Atmosphäre in dem Projektteam außergewöhnlich gut und meiner Erfahrung nach, wären wir ansonsten mit diesem Projekt und unseren großen Ambitionen sicherlich gescheitert. Ich denke auch, dass alle Projektteilnehmer an diesem Projekt sowohl fachlich als auch menschlich gewachsen sind und meine Meinung teilen würden, dass dieses Projekt ein Musterbeispiel einer gelungenen, interdisziplinären Zusammenarbeit darstellt, wie sie selten und immer ein Glücksfall ist, wenn sie sich ergibt. Und falls einer dafür die Verantwortung trägt, dann sicherlich Dr. Jorge Groß, der dieses Projektteam mit einem glücklichen Händchen zusammengestellt hat und für allen Beteiligten eine ständige Motivation darstellte, ihr Bestes zu geben und sich ganz einzubringen.

Die Erstellung der Datenbank

Die richtige Handhabung von Daten ist ein überaus komplexes Thema, das immer vielfältige Probleme mit sich bringt. Das war bei diesem Projekt nicht anders. Hunderte Texte mussten geschrieben und mehrfach korrigiert, tausende Bilder gefunden, bearbeitet, katalogisiert und vor allem rechtlich abgesichert werden. Ich kann mich noch daran erinnern, wie ich tagelang über 4.000 Bilder bearbeitet und in der richtigen Größe abgespeichert habe, während ich gleichzeitig in langen Excel-Listen überprüfte, ob das Bild richtig heißt und vorhanden ist. Ich sehe eine wandfüllende Liste an der Bürowand vor mir, die von einem Ende des Raumes bis zum anderen ging, voll mit allen Merkmalen aller Gehölze, was sicherlich mehr als 30.000 unterschiedlichen Datensätzen entsprach. Wir hatten es bei diesem Projekt also nicht mit ein paar einfachen Daten zu tun, sondern mit einem ausgewachsenen Datenberg. Und da jedes Softwaregebäude mit der Sauberkeit seiner Daten und deren Grundordnung steht und fällt, hatten alle Projektteilnehmer unzählige Stunden damit zu tun, alle notwendigen Daten zu erfassen, zu bewerten, einzugeben, zu überprüfen, zu bearbeiten und am Ende schließlich freizugeben.

Wie man sich unschwer ausmalen kann, bereitet uns allen der Umgang mit den unzähligen Daten relativ wenig Freude. Es ging alles viel langsamer als geplant. Bis wir überhaupt alle Daten zusammen hatten, waren schon 18 Monate vergangen, die App wurde vom Marketing schon sehnsüchtig erwartet und wir fingen gerade an zu testen. Der wesentliche Teil des Projektes, die Entwicklung einer intelligenten, unscharfen Bestimmungslogik, hing zudem maßgeblich davon ab, dass die Datenbank endlich fertig eingegeben war und wir wurden einfach nicht fertig mit den Daten. Ganz zu schweigen vom Budget, in das nicht kalkuliert war, dass wir eine komplexe Bedienungsfläche für die Verwaltung der Datenbank programmieren würden müssen, damit die letztendlichen Korrekturen direkt in der Datenbank gemacht werden konnten. Es war also alles in allem ein schwieriger Prozess, den wir am Ende zwar gemeistert, bei dem wir aber nicht nur gegläntzt haben.

Es gibt aber auch etwas sehr Erfreuliches zu erwähnen: Wir haben für dieses Projekt eine Datenbankstruktur geschaffen, die das größtmögliche Maß an Abstraktion besitzt und mit der man so ziemlich alles Organische und Anorganische erfassen und über unsere Logik somit bestimmen kann. Sollten sich also geplante Folgeprojekte anschließen, wurde mit diesem Schritt bereits eine wichtige Voraussetzung geschaffen, die für alle weiteren Projekte nutzbar ist.

Die Entwicklung der Bestimmungslogik

Die Bestimmungslogik war im Gegensatz zum ungeliebten Thema Datenbank meistens eine Quelle der Freude und der Begeisterung. Es dauerte zwar auch ewige Stunden der Diskussion und viele Modelle, bis wir wussten, dass wir am richtigen Weg waren, aber es war von Anfang an wie ein spannendes Abenteuer. Wir hatten die Idee, wie wir das Unmögliche schaffen würden und kein Weg war uns dafür zu lang. Am Erstaunlichsten war schließlich der Augenblick, als wir feststellten, dass die Bestimmungslogik unglaublich gut funktionierte. Wenn man über mehrere Monate an einer unglaublich komplexen Formel herum denkt, dann kommt es einem wie ein Wunder vor, wenn man dann quasi live erleben kann, wenn sie tatsächlich funktioniert.

Die Bestimmungslogik ist im Grunde so etwas wie das Herz des gesamten Projektes. Sie ist zum Einen so komplex, dass sich unsere Programmierer am Ende mehrere Tage lang hineindenken mussten, um alle Auswirkungen aller Teile wieder genau im Blick zu haben, bevor sie etwas verändern konnten. Und zum Anderen kann sie etwas, das Maschinen normalerweise nicht können. Sie kann schnell Unwesentliches vom Wesentlichen trennen, ohne dabei aber die Ränder zu verlieren. Sie ist sozusagen unscharf scharf. Und genau das ermöglicht es der Bestimmungslogik, so etwas Komplexes wie Natur in ihre gesamten Unschärfe der Ausprägung schnell und präzise zu identifizieren.

Interessant war für mich in diesem Zusammenhang noch der eine Moment, in dem ich bei der App-Navigation eine kleine Rolle spielen durfte. Da ich nämlich von den mathematischen Details zu wenig verstand, konnte ich bei der Entwicklung der Logik selbst kaum je mitreden. Als es aber darum ging, dass die Bestimmungslogik die Anzahl zwar schnell auf wenige Arten reduzieren konnte, dann aber oftmals länger brauchte, um die eine Richtige unter den wenigen Übrigen zu identifizieren, wurde mir klar, dass wir das nicht logisch, sondern psychologisch lösen mussten. Denn umso weniger Arten wir übrig hatten, desto klarer lief es auf ein Ja oder Nein hinaus. Je sicherer wir also sein wollten, dass die richtige Art noch dabei wäre, desto länger würde sich dieser Prozess ziehen. Versucht man dieses Problem aber rein logisch zu lösen, wird man scheitern. Man stünde vor dem gleichen Problem wie vorher: Entweder die Bestimmung dauert zu lange, oder die richtige Art wird einfach nicht gefunden, weil sie vorher schon dichotom eliminiert wurde.

Setzt man das aber in einen psychologischen Kontext, in der ein Mensch diese Maschine bedient, erkennt man, dass man den Prozess an der richtigen Stelle einfach an den Menschen delegieren muss. Denn der Mensch kann etwas, was die Maschine (noch) nicht so gut kann. Er kann nämlich Bilder vergleichen und relativ schnell feststellen, ob das was er vor sich stehen hat, den Bildern am Gerät entspricht oder nicht. Vorausgesetzt, es sind nicht zu viele. Das können sogar schon Kinder ab einem Alter von etwa 6 bis 8 Jahren. Und sollte der Nutzer es trotzdem mal nicht schaffen, die richtige Art zu identifizieren, so ist zumindest ausgeschlossen, dass er ein falsches Ergebnis als das Richtige vorgesetzt bekommt. So haben wir das dann auch gemacht und ich denke, die erfolgreiche Anwendung zeigt, dass der Weg tatsächlich richtig war.

Der didaktische Ansatz

Wie eingangs beschrieben, ging es bei der Entwicklung der App nicht nur um eine einfache und schnelle Bestimmung. Die Bestimmung sollte so erfolgen, dass der Nutzer bei

der Bestimmung implizit Artenkenntnis erlangt. Die Idee, das über eine Bildauswahl von Merkmalen zu realisieren, war schnell geboren. Schwierig war dann eher, eine konkrete Systematik zu entwickeln, mit der die unzähligen Merkmale sinnvoll zusammengefasst und grafisch adäquat dargestellt werden konnten. Die beiden Doktoranden, deren Aufgabe im Projekt es war, sich speziell um dieses Thema zu kümmern, entwickelten zusammen mit unseren Systematiken eine Struktur, die eine klare Zuteilung ermöglichte. Diese wurde dann ausführlich in Schulklassen getestet und ausgewertet und schließlich konnte der Content-Lieferant den Grafiker dran setzen, um die Grafiken dafür zu erstellen. Dann musste itour nur noch tausende Grafiken in Bildschirmbilder mit der richtigen Größe und Auflösung konvertieren und auch dieser Schritt war getan. Und weil Apple mittendrin ein neues iPhone mit der doppelten Auflösung herausbrachte, durften wir das sogar zweimal machen, wie so manch anderes auch.

Um an dieser Stelle aber auch etwas Lobenswertes zu erwähnen: Die Grafiken sind wirklich toll geworden und die Systematik funktioniert. Es ist erstaunlich, wenn man selbst vor einem Objekt steht und dann zeigt die App einem verschiedene Bilder und man ist tatsächlich in der Lage zu erkennen, dass es nur eines der Bilder sein kann. Und da die Logik unscharf ist, könnte man es unter Umständen auch mit einem ähnlichen Bild verwechseln und trotzdem würde die Art in der Auswahlmenge bleiben. Ich denke ja nach wie vor, dass wir da etwas Einzigartiges geschaffen haben, dass in dieser Form wegweisend ist für die Art wie man in Zukunft Arten bestimmen wird.

Die Programmierung der APP

Als dann endlich alle Daten da waren und die Bestimmungslogik funktionierte, gingen wir daran, die APP tatsächlich zu programmieren. Dem voraus gegangen war eine intensive Beschäftigung mit der Funktionalität, der Navigation und dem Erscheinungsbild der APP. Und auch an dieser Stelle haben wir versucht, die unterschiedlichen Wünsche aller Projektteilnehmer immer zu berücksichtigen und zu realisieren. Was natürlich dazu geführt hat, dass die APP immer komplexer wurde. Und je mehr Arbeit wir mit der Programmierung hatten, desto weniger Zeit und Ressourcen waren für das Design und die Grafik vorhanden. Zwei Hauptprobleme möchte ich gerne herausgreifen, um einen Eindruck der Problematik zu vermitteln.

Zum einen hatten wir große Schwierigkeiten damit, dass die Bestimmungslogik so komplex und differenziert gestaltet war (und auch sein musste), dass die erste Fassung auf einem einfachen iPod mehr als eine Stunde benötigte, um überhaupt den ersten Rechenschritt auszuführen. Wir hatten die Logik auf schnellen Servern getestet und kamen da mit der Rechenkapazität der damals gängigen mobilen Endgeräte ganz schnell an Grenzen. Wir mussten also die komplette Programmierung der Logik noch mal ganz neu angehen, diesmal speziell für die schwachen mobilen Endgeräte wie der iPod der 2. Generation. Heute hätten wir das Problem sicherlich nicht mehr so drastisch, aber damals war das eine echte Katastrophe, die uns Wochen und nicht kalkuliertes Budget kostete.

Zum anderen war die Komplexität der APP mit hunderten möglichen Screens so enorm, dass wir ein eigenes Fehlermanagement benötigten und am Ende auf mehr als 300 Fehlermeldungen kamen, die abgearbeitet werden mussten. Das waren manchmal einfach Textfehler in der Datenbank, fehlende oder falsche Bilder oder auch nicht funktionierende Features, die ins Leere liefen. Es gab aber auch Fehler, die tauchten mal auf und mal nicht,

was ein Albtraum ist für jeden Programmierer. Wir hatten deshalb mehrere verschiedene Testszenarien aus unterschiedlichen Geräte-Typen und Software-Versionen, nur damit uns nichts entging und wir eingrenzen konnten, wo der Fehler liegen musste. Aber auch dieser Prozessschritt kostete viel Zeit und Kraft und konnte nur bewältigt werden, weil alle Projektteilnehmer alles andere liegen ließen und jeder testete wie verrückt.

Über die Programmierung könnte man noch viel mehr sagen, ich will es aber dieser Stelle damit bewenden lassen und nur noch dankenswert erwähnen, dass alle Projektbeteiligte, auch die von uns teilweise beschäftigten Freelancer, bereit waren, für relativ bescheidenes Honorar viel mehr zu leisten, als sie das eigentlich hätten tun müssen. Und ohne diese Bereitschaft und die Begeisterung aller Beteiligten, wären wir sicher nie zu einer letztlich funktionierenden APP gekommen.

Ein kritisches Fazit

Grundsätzlich war ich wirklich froh, dass wir es am Ende alle zusammen geschafft hatten, ein Produkt zu präsentieren, das so funktionierte, wie wir uns das ursprünglich vorgestellt hatten. Das ist meiner Erfahrung nach keineswegs selbstverständlich und schon gar nicht bei Projekten dieser Größenordnung. Bei aller Freude über das gelungene Projekt, gibt es jedoch auch einige Wermutstropfen, die ich nicht unerwähnt lassen möchte, damit ein zukünftiges Projekt daraus lernen möge.

Einerseits haben wir es mit der wissenschaftlichen Genauigkeit bei den Gehölzen eindeutig übertrieben. Mit 330 Arten und mehr als 90 Merkmalen pro Art haben wir uns mit Datenmengen belastet, die gar nicht notwendig waren, um unsere Bestimmung programmatisch ordentlich durchzuführen. Bei den Mollusken waren es naturgegeben viel weniger und die Bestimmung funktionierte von Anfang an besser. Manche Daten bei den Gehölzen sind zwar da, werden aber so gut wie nie gebraucht. Natürlich wussten wir das erst hinterher und hätten wir das nicht so umfassend gemacht, würden wir heute vielleicht denken, dass mehr Daten ein besseres Ergebnis bringen könnten. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es nicht mehr als die 30 wesentlichsten Merkmale eine Art braucht, keinesfalls aber über 90. Denn was Datenmengen bedeuten, weiß man erst, wenn man sie wie oben beschrieben handhaben muss.

Andererseits hatten wir uns bereits früh unter Druck gesetzt, was die Präsentation der APP betraf. Es gab wie meistens vom Marketing den Wunsch, die APP möglichst früh auf den Markt zu bringen und insofern hatten wir uns auf einen Termin festgelegt, der aus heutiger Sicht vollkommen unrealistisch war. Nachdem es uns glücklicherweise möglich war, den ersten Termin zu verschieben, wurde baldmöglichst ein zweiter Termin anberaumt, der machbar schien. Am Ende haben wir den zweiten Termin zwar halten können, aber die APP war aus heutiger Sicht noch nicht wirklich so ausgereift, dass ein Verkauf wirklich sinnvoll war. Erst zwei Monate später hatten wir schließlich ein Update drin, das endlich weitestgehend reibungslos arbeitete. Aus heutiger Sicht würde ich das niemals wieder so machen. Ein Präsentationstermin von so einer komplexen Software sollte erst dann vereinbart werden, wenn der Prototyp vorliegt und absehbar ist, wann alle Kinderkrankheiten behoben sein werden.

Des Weiteren hatten wir im Laufe des Entwicklungsprozesses eine schwierige Frage zu klären, die weitreichende Konsequenzen nach sich zog: Es ging darum, ob man eine APP

für alle unterschiedlichen Bestimmungsschlüssel erstellte, in der man dann nach und nach noch weitere Schlüssel würde integrieren können. Oder ob wir für jeden Bestimmungsschlüssel eine eigene APP erstellen sollten. Das für und wieder dieser Entscheidung hier auszuführen, würde diesen Rahmen sprengen, aber so viel möchte ich erwähnen. Wir haben uns mehreren Gründen dafür entschieden, eine APP zu machen und diese iKosmos zu nennen. Da diese Strategie im Marketing aber versagte, waren wir bald gezwungen, doch zwei APP's zu erstellen, was wiederum weiteren ungeplanten Mehraufwand bedeutete. Das ist leider nicht optimal gelaufen, allerdings ist mir unklar, wie man so etwas verhindern kann. Die ursprüngliche Entscheidung wurde einstimmig von allen Projektpartnern getroffen und schien damals eben richtig.

Als Letztes möchte ich noch den für itour wesentlichsten Problempunkt benennen, die Budgetplanung. Wie ich eingangs erwähnt habe, hatte ich für itour kalkuliert, dass wir die Grafik und die Programmierung beisteuern würden. Wie aus meinen Ausführungen hervorgeht, haben wir jedoch sehr viel mehr gemacht, als ursprünglich geplant. Und wenn nicht alle Projektmitarbeiter von itour so kulant gewesen wären, den Aufwand verhältnismäßig gering anzusetzen, hätte itour das Projekt kaum zu Ende führen können. Trotzdem sind auch so schon mehr als 20.000 Euro Defizit zusammengekommen, die itour zusätzlich investieren musste, um alles fertig zu stellen. Insofern würde ich heute so ein Projekt nur noch dann beginnen, wenn viel klarer definiert wäre, wer was genau für welche Summe leistet. Und da das sicherlich nicht immer vorher möglich ist, schon gar nicht, wenn man mit einer Entwicklung Neuland betritt, würde ich heute zumindest darauf dringen, dass mindestens die Hälfte des geplanten Budgets für die konkrete Realisierung bereit gehalten wird und das Projekt frühzeitig vom Ende her gedacht wird.

Schlussbemerkung

Letztlich ist man hinterher immer klüger und wird immer Überraschungen erleben, egal wie gut man plant. Speziell, wenn man es mit einem so ambitionierten Projekt zu tun hat. Trotzdem würde ich so etwas sofort wieder machen, wenn es sich anbietet. Meines Wissens hat noch niemand anderer das Problem der Artenbestimmung auf so eine überzeugende Art und Weise gelöst, wie unsere Projektgruppe. Wenn ich mir etwas wünschen würde, dann wären es noch mal etwa 30.000 Euro, um die Programmierung, das Design und die Navigation zu überarbeiten und eine Tablet-Fassung zu veröffentlichen. Ansonsten bin ich mir sicher, dass unsere Datenbank und unsere geniale Bestimmungslogik noch weitere Nutzungen sehen werden, auch wenn vielleicht noch nicht absehbar ist, in welchem Zusammenhang. Es hat im großen und ganzen Spaß gemacht, mit diesem hervorragenden und motivierten Team zusammen zu arbeiten und ich finde, das Ergebnis kann sich immer noch sehen lassen.

I. QUELLENVERZEICHNIS

1. Didaktik

1.1. Literatur

GROPENGEIßER, H. (2003): Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann. Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion Band 4, Oldenburg: Didaktisches Zentrum, 35-44.

KATTMANN, U., DUIT, R., GROPENGEIßER, H. & KOMOREK, M. (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3(3), 3-18.

KOMOREK, M. & DUIT, R. (2004): The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems. International Journal of Science Education 26(5), 619-633.

MAYRING, P. (2008): Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz Verlag. 135 pp.

STEFFE, L. P. & D'AMBROSIO, B. S. (1996): Using teaching experiments to understand students' mathematics. In D. Treagust, R. Duit & B. Fraser (Hrsg.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 65-76). New York: Teacher College Press.

2. Gehölze

2.1. Literatur

AICHELE, D. & H.-W. SCHWEGLER (2002): Die Blütenpflanzen Mitteleuropas. 5 Bde. Stuttgart. 2712 pp.

BACHOFER, M. & J. MAYER (2006): Der neue Kosmos-Baumführer. Stuttgart. 286 pp.

BÄRTELS, A. (2001): Enzyklopädie der Gartengehölze. Stuttgart, 800 pp.

BRUMMITT, R. K. & C. E. POWELL (Eds, 1992): Authors of plant names : a list of authors of scientific names of plants, with recommended standard forms of their names, including abbreviations. Kew. 732 pp.

FITSCHEN, J. (2007): Gehölzflora. Bearb. von F. Meyer. 12. Aufl. Wiebelsheim. 915 pp.

HARZ, K. (1964): Unsere Laubbäume und Sträucher im Sommer. 3. Aufl. Wittenberg. 335 pp.

GRUPE, H. (1956): Naturkundliches Wanderbuch. 16. Aufl. Frankfurt a. M. 833 pp.

GODET, J.-D. (1987): Blüten einheimischer und wichtiger fremdländischer Baumarten. Augsburg. 502 pp.

GODET, J.-D. (1986): Bäume und Sträucher. Hinterkappelen-Bern. 216 pp.

HAEUPLER, H. & T. MUER (2000): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Stuttgart. 759 pp.

HECKER, U. (2002): Einheimische Laubgehölze nach Knospen und Zweigen bestimmen. Wiebelsheim. 170 pp.

- HECKER, U. (2006): Bäume und Sträucher. 4. Aufl. München. 479 pp.
- HECKER, U. (2008): Bäume und Sträucher. Treffsicher bestimmen. München. 239 pp.
- JÄGER, E. (Hrsg., 2007): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. Bde. 3: Atlasband. 11. Aufl., Heidelberg.
- LINNE, C. v. (1753): Species plantarum exhibentes plantas rite cognitatas, ad Genera relatas, cum Differentiis Specificiis, Nominibus Trivialibus, Synonymis Selectis Locus Natalibus, Secundum Systema Sexuale digestas. 2 Bde. Salvius, Stockholm. 1200 pp.
- LÜDER, R. (2009): Grundkurs Gehölzbestimmung. Wiebelsheim. 436 pp.
- MAYER, J. & H.-W. SCHWEGLER (2002): Welcher Baum ist das? 25. Aufl. Stuttgart. 318 pp.
- McNEILL, J. et al. (2006): International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code). Regnum Vegetabile, 146. Königstein.
- MEJER, L. (1886): Schulbotanik für Hannover. Hannover. 187 pp.
- SCHÜTT, P., SCHUCK, H.j. & B. STIMM (Hrsg., 2002): Lexikon der Baum- und Straucharten. Hamburg. 581 pp.
- SPOHN, M. & R. SPOHN (2007): Welcher Baum ist das? Stuttgart. 256 pp.
- VAUCHER, H. (1990): Baumrinden. Stuttgart. 255 pp.
- WEBER, H. E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. Osnabrück. 770 pp.
- WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. 4. Aufl. Stuttgart. 765 pp.

2.2. Bestimmungssoftware

- SCHILOWA, B. (2007): 614 Bäume sicher erkennen. Interaktive Bestimmungsschlüssel (DVD). Berlin.
- SEYBOLD, S. (Hrsg., 2004): Schmeil-Fitschen interaktiv. Die Flora von Deutschland. Wiebelsheim.
- GÖTZ, E. (2003): Pflanzen bestimmen mit dem PC. 2. Aufl., Stuttgart.

2.3. Datenbanken

- Baumkunde.de. Onlinedatenbank für Bäume und Sträucher <http://www.baumkunde.de/>
- Eikes Baumschule. <http://baum.bio-div.de/>
- Eikes Nadelbäume. <http://bio-div.de/nbaum/index.html>
- International Plant Names Index (IPNI)
<http://www.us.ipni.org:80/ipni/authorsearchpage.do>
- Stevens, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 9, June 2008 [and more or less continuously updated since].
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

3. Mollusken

3.1. Literatur

ANKEL, W. E. (1936): Prosobranchia. In: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee (G. GRIMPE & E. WAGLER). IXb1. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft. 240 pp.

BROHMER (2009): Fauna von Deutschland. Hrsg. SCHAEFER, M., Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co, Wiebelsheim.

DE HAAS, W & KNORR, F. (1990): Was lebt im Meer an Europas Küsten? Albert Müller Verlag, Zürich.

GERLACH, S. A. (2000): Checkliste der Fauna der Kieler Bucht und eine Bibliographie zur Biologie und Ökologie der Kieler Bucht. – In: Bundesamt für Gewässerkunde (Hrsg.): Die Biodiversität in der deutschen Nord- und Ostsee Bd. 1. BfG, Koblenz. 376 pp.

GLÖER, P. & MEIER-BROOK, C. (2003): Süßwassermollusken. 13. Aufl. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg. 134 pp.

GOSELCK, F., DARR, A., JUNGBLUTH, J. H. & ZETTLER, M. L. (2009) Trivialnamen für Mollusken des Meeres und Brackwassers in Deutschland (Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda & Cephalopoda). *Mollusca* 27(1) 2009. 32 pp.

GÖTTING, K.-J. (2008): Meeres-Gehäuseschnecken Deutschlands. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. Die Tierwelt Deutschlands, 80. ConchBooks, Hackenheim. 180 pp.

HAYWARD, P. J. & RYLAND, R. S. (1996): Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. Oxford University Press Inc.

JAECKEL, S. jun. (1952): Die Muscheln und Schnecken der deutschen Meeresküsten. Geest & Portig, Leipzig (Die neue Brehm-Bücherei 72). 67 pp.

JAGNOW, B. & GOSELCK, F. (1987): Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee. *Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin* 63(2): 191–268.

JANKE, K. & KREMER, B. (2006): Düne, Strand und Wattenmeer. Tiere und Pflanzen unserer Küsten. Frankh- KOSMOS. 320 pp.

JENSEN, K.R., KNUDSEN, J. (1995): Annotated checklist of recent marine molluscs of Danish waters. In: *Zoological Museum Copenhagen* (ed.) H.C.O. Tryk, Copenhagen. 73 pp.

KOIE, M., A. KRISTIANSEN & WEITEMEYER, S. (2001): Der große Kosmos Strandführer. Tiere und Pflanzen in Nord und Ostsee. Frankh-KOSMOS. 350 pp.

POPPE, G.T., GOTO, Y. (1991): *European Seashells, Vol. 1, Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastra, Gastropoda.* Verlag Christa Hemmen.

POPPE, G.T., GOTO, Y. (2000): *European Seashells, Vol. 2, Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda.* Conchbooks, formerly Christa Hemmen Verlag.

STRESEMANN, E. (1992): *Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbellose (ohne Insekten).* Hrsg. HANNEMANN, H.-J., Verlag Volk und Wissen GmbH.

SUDHAUS, W. & REHFELD, K. (1992): *Einführung in die Phylogenetik und Systematik.* Stuttgart.

WÄGELE, J.W. (2000): Grundlagen der Phylogenetischen Systematik. München, Verlag Dr. Friedrich Pfeil.

ZIEGELMEIER, E. (1957): Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Unveränderter Nachdruck 1995. Biologische Anstalt Helgoland. 64 pp.

ZIEGELMEIER, E. (1966): Die Schnecken (Gastropoda Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete. Unveränderter Nachdruck 1995. Biologische Anstalt Helgoland. 66 pp.

3.2. Datenbanken

CLEMAM. <http://www.somali.asso.fr/clemam/index.php/>

Encyclopedia of Marine Life of Britain and Ireland. <http://www.habitas.org.uk/marinelife/>

Integrated Taxonomic Information System. <http://www.itis.gov/>

MarBEF. European Register of Marine Species. <http://www.marbef.org/data/erms.php/>

MarLIN. The Marine Life Information Network. <http://www.marlin.ac.uk/>

Marine Species Identification Portal. <http://species-identification.org/>

MolBase. <http://www.mollbase.de/>

OBIS. Ocean Biogeographic Information System. <http://www.iobis.org/>

WoRMS: World Register of Marine Species.

<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=search>

4. Systemarchitektur

4.1. Literatur

Balzert, Helmut: „Lehrbuch der Software-Technik. Software-Management, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung“. Spektrum-Akademischer Verlag;Berlin, Heidelberg 1997. ISBN 3-8274-0065-1, S. 129 – 133

Boehm, Barry W.: „A spiral model of software development and enhancement“. Mai 1988 in „IEEE Computer“, Bd. 21, Ausg. 5, S. 61 – 72

Eckstein, Jutta (Josuttis, Nicolai): „Agile Softwareentwicklung im Großen: Ein Eintauchen in die Untiefen erfolgreicher Projekte“. Dpunkt-Verlag, 2004, ISBN 978-3-89864-250-7

IEEE Computer Society : „830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications“. IEEE, Los Alamitos (USA), 1998, Los Alamitos, ISBN 0-7381-0448-5

Thaller, Georg Erwin: „Software-Anforderungen für Webprojekte - Vorgehensmodelle, Spezifikation, Design“. Galileo Press, Bonn, 2002, ISBN 978-3-89842-239-0, S. 46 – 50