

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)



Fachbereich Informatik/ Mathematik

Diplomarbeit


im Studiengang Medieninformatik

Thema: **Ergonomische Gestaltung und prototypische Umsetzung einer kindgerechten Lernsoftware für den Geografieunterricht**

eingereicht von: Andrea Jurk (htw10023)

eingereicht am: 30.10.2002

entstanden in
Zusammenarbeit mit: Chromis Software
Kastanienweg 29a
01156 Dresden

The logo for Chromis Software is a square graphic with a red background. It features a stylized yellow and black shape that resembles a compass needle or a stylized letter 'C'. Below the graphic, the word 'Chromis' is written in a small, black, sans-serif font.

Betreuer: Prof. Dr. Teresa Merino, HTW Dresden
Dr. Evelyn Heim, Chromis Software, Dresden

Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. Ivan Panajotov

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
1. Mediendidaktische und softwareergonomische Überlegungen.....	5
1.1 Definition und Merkmale der Zielgruppe.....	5
1.2 Lehrziele und Lehrinhalte.....	8
1.3 Lernmotivation.....	10
1.4 Didaktische Interaktionen.....	12
1.5 Feststellung vorhandener Hardware und Hardwareanforderungen.....	14
1.6 Wahrnehmung.....	14
1.6.1 Wahrnehmung und Wirkung der grundlegenden Gestaltungselemente.....	15
1.6.2 Helligkeits- und Farbwahrnehmung.....	22
1.6.3 Akustische Wahrnehmung.....	28
1.7 Screendesign und Medienintegration.....	28
1.7.1 Medieneinsatz.....	29
1.7.2 Medienintegration in den Funktionsbereichen.....	35
1.8 Navigationskonzept.....	35
2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am	
Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“.....	38
2.1 Definition und Merkmale der Zielgruppe.....	38
2.2 Lehrziele und Lehrinhalte.....	40
2.3 Lernmotivation.....	45
2.4 Didaktische Interaktionen.....	49
2.5 Feststellung vorhandener Hardware und Hardwareanforderungen.....	51
2.6 Wahrnehmung.....	54
2.7 Screendesign und Medienintegration.....	56
2.8 Navigationskonzept.....	64
3. Import von Vektorgrafiken in Director.....	69
3.1 Mögliche Importformate in Director 8.5.....	69
3.2 Director 8.5. und Vektorgrafiken.....	70
3.3 Importmöglichkeiten von Vektorgrafiken über Xtras.....	73
3.4 Integration in Director über ActiveX und den SVG-Viewer.....	74
3.5 Bewertung der angeführten Importmöglichkeiten.....	75
4. Programmierung.....	78
4.1 Programmierstil, Konzepte und Unterschiede zur Vollversion.....	78
4.2 Programmierung der Kartensteuerung.....	80
4.3 Allgemeine Interaktionen.....	86
4.4 Besondere Spielsteuerungen.....	93
4.5 Director und Lingo – eine Einschätzung.....	101
5. Anhang.....	104
5.1 Storyboard „Spaß mit Geografie“.....	105
5.2 Hierarchiebaum „Spaß mit Geografie“.....	122
5.3 Fragebogen.....	123
Thesenblatt.....	125

Glossar	126
Abkürzungsverzeichnis	132
Abbildungsverzeichnis	133
Tabellenverzeichnis	135
Literaturverzeichnis	136
Selbstständigkeitserklärung.....	139

Einleitung

Warum eigentlich Lernen am Computer?

Aus unserem heutigen Leben sind Computer kaum noch wegzudenken. Die rasante Entwicklung der Computertechnologien ebnete nicht nur den Weg für neue Arten der Kommunikation, sondern auch für eine neue Art des Lernens. Doch warum ist gerade der Computer ein geeignetes Medium um Wissen zu vermitteln?

Ein großer Vorteil beim Einsatz von Lernsoftware liegt in der Unabhängigkeit vom Lernort und einer Lehrperson. Durch die Verbreitung des Lernmediums oder den Zugang über das Internet ist das Lernen überall möglich. Es sind keine langen Wege zur Schule oder Ausbildungsstelle mehr nötig und es kann bequem z.B. zu Hause vor dem Computer gelernt werden. Auch die Lehrperson ersetzt die Software oft komplett. Hierdurch kann in kürzerer Zeit ein viel größeres Publikum erreicht werden. Finanzielle Aufwendungen für Tutoren, sowie für Schulungs- und Tagungsräume fallen weg. Teilweise hat der computergestützte Unterricht sogar Vorteile gegenüber dem personalen Unterricht. Durch die Lernsoftware ist eine individuelle Anpassung an den Lernenden möglich. Seine Schwächen und Stärken können genau analysiert werden und somit kann der Lernstoff an seine Vorkenntnisse z.B. durch Schwierigkeitsgrade angepasst werden. Bei personalem Unterricht leidet oft gerade diese individuelle Betreuung besonders beim Unterricht in größeren Gruppen. Auch ist man nicht an eine bestimmte Lernzeit oder Lerndauer gebunden. Wann und wie lange man lernt kann jetzt von jedem selbst entschieden werden.

Lernsoftware in Bildungseinrichtungen wird oft als unterrichtunterstützendes Mittel eingesetzt. Hier kann sie zur Übung, Vertiefung und Festigung des Lehrstoffes dienen, aber auch als Unterstützung der Lehrperson bei der Vorbereitung und Präsentation des Lehrstoffs. Mit Lernsoftware kann also auch konventioneller Unterricht angereichert sowie interessanter und bunter gestaltet werden.

Gerade bei sehr jungen Schülern kann das Lernen am Computer von Vorteil sein. So werden Kinder frühzeitig an die Arbeit mit dem Computer herangeführt. Wenn Kinder gern mit dem Computer in ihrer Freizeit spielen, so kann das Lernen am Computer zu einer höheren Lernmotivation führen.

Ein großer Vorteil von Lernsoftware ist natürlich auch der, dass man neue und breiter gestreute Zielgruppen erreicht. So können z.B. auch Behinderte durch die an ihre speziellen Bedürfnisse angepasste Lernsoftware gefördert werden.

Bei der Lernsoftware, welche ich in meiner Diplomarbeit beschreibe, handelt es sich um einen Prototyp des Lernprogramms „Spaß mit Geografie“, den ich im Rahmen der Diplomarbeit und in Zusammenarbeit mit der Firma Chromis Software Dresden, der Technischen Universität Dresden und einer Diplomandin aus dem Fachbereich Kartografie der Technischen Universität Dresden erstellt habe. Meine Aufgaben lagen in der

- Erstellung eines Screendesigns in Anlehnung an die vorhandene Lernsoftware (Mathematik und Deutsch) der Reihe Dixi und unter Benutzung von Zeichnungen des Comiczeichners Bofinger
- Erarbeitung eines Navigationskonzeptes ebenfalls in Anlehnung an die vorhandene Lernsoftware der Reihe Dixi
- programmiertechnische Umsetzung der didaktischen Interaktionen

Diese Diplomarbeit befasst sich zum einen mit dem Thema Softwareergonomie speziell im Bereich der Lernsoftware und didaktischen Überlegungen, die bei der Entwicklung von Lernsoftware von Bedeutung sind. Die Themen werden erst theoretisch behandelt (Kapitel 1) und dann an einem praktischen Beispiel verdeutlicht (Kapitel 2). Zum anderen werden technische Aspekte bei der Entwicklung der Lernsoftware beschrieben. Diese beziehen sich auf die Bereiche Vektorgrafikimport in Macromedia Director 8.5 (Kapitel 3) und Programmierung in Lingo (Kapitel 4).

1. Mediendidaktische und softwareergonomische Überlegungen

1.1 Definition und Merkmale der Zielgruppe

Die Lernangebote sowie das Oberflächendesign müssen sich besonders an der Zielgruppe und ihren Anforderungen orientieren. Deswegen ist eine genaue Beschreibung der Zielgruppe für die Lernsoftware äußerst wichtig.

Soziodemografische Merkmale der Zielgruppe

Zuerst ist das Alter der Zielgruppe zu klären. Daraus ergeben sich schon große Unterschiede im späteren Verlauf der Konzeption. Kinder haben hierbei ganz andere Bedürfnisse und Erfahrungen als Erwachsene. Nun kann man jeweils in Klassenstufe bei Kindern und erreichtem Abschluss oder Beruf bei Erwachsenen untergliedern. Eine genaue Definition der Benutzergruppe ist besonders wichtig. Hier muss darauf eingegangen werden, ob es sich z.B. um eine Schulklasse, einen betrieblichen Anwender oder einen Heim-Anwender handelt, da diese unterschiedliche finanzielle Mittel und Bedürfnisse haben. Weiterhin muss auch die geografische Verteilung festgestellt werden, d.h. welche Regionen oder Nationen erreicht werden sollen.

Die Entwicklung von Lernsoftware für Behinderte muss nach speziellen Regeln und angepasst an die Behinderung erfolgen. Dieses Thema ist jedoch nicht Inhalt meiner Diplomarbeit.

Gerade für die Distribution der Software sollten noch Überlegungen über die Größe der Benutzergruppe, die Kaufbereitschaft und Verteilung gemacht werden. (vgl. Kerres, 2001)

Weitere Merkmale und Lernsituation der Zielgruppe

Eine grobe Feststellung des *Vorwissens* der Benutzer ist von äußerster Wichtigkeit für die Zusammenstellung der Lehrinhalte und –methoden. Dabei muss eine andere Vorgehensweise eingeschlagen werden, wenn der Benutzer nur wenig oder keine Vorkenntnisse hat. Man muss in Vorkenntnisse im Umgang mit dem Computer und in Vorkenntnisse mit dem Lehrinhalt unterscheiden.

Eine ganz genaue Betrachtung des Vorwissens über den Lernstoff kann dann im Lehrprozess geschehen. Hier kann durch kleine Aufgaben festgestellt werden, wie viel der Lerner schon über den Lernstoff bescheid weiß und man kann dann die Lehrinhalte individuell an die Vorkenntnisse des Lerners anpassen.

Auch die *Lernmotivation* des Benutzers ist bei der Erstellung von Lernsoftware zu berücksichtigen. Man sollte sich die Frage stellen, wodurch der Lerner zum Lernen motiviert ist. Dabei unterscheidet man zwischen intrinsischer und extrinsischer Lernmotivation.

Ist ein Lerner intrinsisch motiviert, so beschäftigt er sich mit dem Lernstoff aus Interesse oder Spaß am Umgang mit dem Lerngegenstand. Intrinsisch motivierte Lerner brauchen kaum noch zusätzliche Anreize, um zu Lernaktivitäten angeregt zu werden.

Anders ist es bei extrinsisch motivierten Lernern. Diese lernen, um bestimmte Ziele zu erreichen, wie z.B. das Erhalten des Arbeitsplatzes oder der Erwerb eines Zertifikates. Bei diesen Lernern stehen die Folgen möglicher Lernhandlungen im Vordergrund. Die Lernaktivitäten fallen ihnen bedeutend schwerer als den intrinsischen Lernern, da diese als mit Anstrengung verbunden erlebt werden. Gerade bei dieser Nutzergruppe muss versucht werden, den Motivationsgrad durch eine ansprechende Gestaltung der Benutzeroberfläche, einer klaren Navigation und interessanten didaktischen Interaktionen zu steigern. Das genaue Vorgehen zur Motivation von Lernenden behandelt Kapitel 1.3 „Lernmotivation“.

Eine weitere Variable, die bei der Konzeption von Lernsoftware berücksichtigt werden sollte, ist die *Lerngewohnheit* des Benutzers.

Es stellt sich zunächst die Frage, ob es sich um lerngewohnte Benutzer, z.B. Schüler oder Studenten handelt. Lernungewohnte Benutzer sind Personen, die schon lange ihre Ausbildung abgeschlossen haben und wenig mit neuen Arbeitsmethoden konfrontiert werden. Des Weiteren muss berücksichtigt werden, wie gut die Person mit den Lernangeboten und –methoden schon vertraut ist. Gerade bei der Erstellung der didaktischen Interaktionen ist der Lernstil der Person von großer Bedeutung. Das beobachtbare Lernverhalten des Lernens in Wahlsituationen ist zu betrachten: Welche Angebote wählt der Lernende aus?

Werden textliche Darstellungen intensiv bearbeitet oder wird schnell weitergeblättert? Ist der Lerner bereit, Testfragen zu beantworten? usw.

Bei der Planung von Lernsoftware sollte man sich besonders die Frage nach der *Lerndauer* stellen. Wie viel Zeit sollte der Lernende mit dem Lehrmedium verbringen? Wie viel Zeit sollte der Lernende investieren, um den gesamten Lernstoff zu beherrschen? Wie lang sollten einzelne Lektionen dauern? Dies richtet sich natürlich nach der Zeit, die dem Benutzer zur Verfügung steht, aber auch wie lang er sich aus motivationspsychologischen Aspekten im Durchschnitt mit dem Lernmedium beschäftigt. Dies kann stark schwanken und z.B. vom Lernort oder vom Alter abhängen.

Des Weiteren sind auch die *Einstellungen und Erfahrungen* des Benutzers einer Lernsoftware festzustellen. Dies kann sich auf die Einstellungen zu technischen Neuerungen, die Erfahrungen mit selbstständigem Lernen und die Erfahrungen mit medien- bzw. computergestütztem Lernen beziehen. Gerade wenig Erfahrung beim Umgang mit Computern muss bei der Gestaltung der Benutzeroberfläche berücksichtigt werden.

Zuletzt müssen der *Lernort und der Medienzugang* der Zielgruppe bedacht werden. Die zur Verfügung stehende Computer-, Medien- und Kommunikationstechnik hängt stark vom Lernort ab. Öffentliche Ausbildungsstätten wie Schulen haben meist nicht die finanziellen Mittel um Computerkabinette mit modernster Technik einzurichten. Leider kann man aber auch nicht von einer guten Ausrüstung bei privaten Benutzern ausgehen. Auch hier schwanken die Verfügbarkeit und die Aktualität der Technik, je nachdem wie viel finanzielle Mittel zur Verfügung stehen.

Durch die Feststellung des Lernortes kann man weiterhin Schlüsse ziehen, ob es sich um eine Lerngruppe (z. B. vernetztes Lernen) oder um einen einzelnen Lerner handelt.

1.2 Lehrziele und Lehrinhalte

Bei den Lehrzielen steht das im Vordergrund, was beim Lerner erreicht werden soll. Das kann z.B. das Verstehen und Anwenden verschiedener Sachverhalte sein oder Fertigkeiten im Umgang mit Maschinen. So unterscheidet man bei der Definition der Lehrziele kognitive, affektive und psychomotorische Lehrziele. Lehrinhalte dagegen geben an, was dem Lerner vermittelt werden soll.

Kognitive Lehrziele beschreiben das Wissen über Fakten, Konzepte, Regeln, Prozeduren oder Prinzipien. Die Ergebnisse des Lernens werden nach dem Grad der Komplexität unterschieden.

Stufe	kognitive Lernziele
1	Kenntnisse: Bekannte Informationen können aus dem Gedächtnis erinnert werden.
2	Verstehen: Neue Informationen können verarbeitet und in einen großen Kontext eingeordnet werden.
3	Anwenden: Regeln und Prinzipien können in definierten Situationen verwendet werden.
4	Analyse: Ein Sachverhalt kann in seine Bestandteile zergliedert werden.
5	Synthese: Teile oder Elemente können zu einem (neuen) Ganzen zusammengefügt werden.
6	Bewerten: Es können Urteile gefällt werden, ob bestimmte Kriterien erfüllt sind.

Tab. 1 Grad der Komplexität affektiver Lehrziele nach Kerres (2001)

In den niedrigeren Stufen wird Wissen hauptsächlich verstanden und wiedergegeben. Angestrebt werden jedoch die höheren Stufen der kognitiven Lehrziele, da diese eine tiefer gehende Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten erfordern. Diese sichern auch die Anwendung des Wissens in Transfersituationen.

Affektive Lehrziele beziehen sich auf Interessen, Einstellungen und Werte sowie die Fähigkeit, angemessene Werturteile bilden zu können und eigenes Verhalten danach auszurichten. Dabei hat das Erleben von Emotionen eine wichtige Funktion. Die Ergebnisse des Lernens werden nach dem Grad der Internalisierung (Verinnerlichung) unterschieden.

Stufe	affektive Lehrziele
1	Aufmerksamkeit: Passive Wahrnehmung, Bereitschaft zur aktiven Aufnahme
2	Reagieren: Dulden von Reaktion, Bereitschaft zur aktiven Reaktion, emotionale Betroffenheit erleben
3	Einstellungen und Werte bilden: Verstehen von Werten, Präferenz für einen Wert, persönliche Verpflichtung für Wert eingehen
4	Werte einordnen: selbstständige Formulierung und Beschreibung eines Wertes, Einordnung von Werten in ein Wertesystem, Vergleich von Werten und Wertesystemen
5	Internalisierung von Werten: Werte schlagen sich im Handeln nieder, Konsistenz von Handeln und Werten in Konfliktsituationen

Tab. 2 Grad der Internalisierung affektiver Lehrziele nach Kerres (2001)

Die höheren Lehrstufen werden besonders durch den Einsatz von Modellpersonen erreicht. Diese Personen haben meist Vorbildcharakter. Aber auch durch den Einsatz von Musik, grafischen Elementen oder speziellen Schnitteffekten bei Videoclips werden emotionale Wirkungen erreicht.

Das Konzept der affektiven Lehrziele wird z.B. in der Werbung eingesetzt, um den Zuschauer zum Kauf eines bestimmten Produktes zu überzeugen.

Psychomotorische Lehrziele beinhalten die Beherrschung von Bewegungsabläufen und komplexen Verhaltensweisen, die unterschiedlich starke psychomotorische Regulation erfordern. Zuerst scheinen diese Lehrziele nicht in das Gebiet der Lernsoftware zu passen, doch besonders durch den Computer kann die Bedienung von Maschinen gut simuliert und gelehrt werden (z.B. bei einem Flugsimulator). Bei einiger Lernsoftware werden auch Fertigkeiten mit Eingabegeräten für die Arbeit mit dem Computer geschult. Durch neue Ein- und

Ausgabegeräte (z.B. Datenhandschuh) wird diesem Ziel mehr und mehr Bedeutung zugeschrieben (vgl. Kerres, 2001).

Für die Definition der *Lehrinhalte* ist zuerst vom allgemeinen Thema der Lernsoftware auszugehen. Es ist danach zu fragen, wovon bei der Aufbereitung der Lehrinhalte ausgegangen werden soll. Danach werden alle, für die Lernsoftware relevanten Lehrinhalte des Themas gesammelt, analysiert und in verschiedene Themen gegliedert.

Zum Schluss muss man eine Auswahl der in der Lernsoftware zu behandelnden Themen treffen und die Themen aussuchen, auf denen Schwerpunkte liegen sollen. Für diese Entscheidung können z.B. Lehrpläne oder Befragungen von Betroffenen oder Lehrkräften zu Rate gezogen werden (vgl. Kerres, 2001).

1.3 Lernmotivation

Gerade bei extrinsisch motivierten Lernern (siehe 1.1 „Definition und Merkmale der Zielgruppe“) bedarf es zusätzlicher Anreize, um sich mit dem Lernstoff zu beschäftigen.

Doch wie genau erreicht man eine Steigerung der Lernmotivation beim Benutzer? Dazu entwickelte Keller in den 80er Jahren das „kellersche ARCS-Modell“ (Niegemann, 2001). Dieses besagt, dass die Motivation auf 4 Komponenten aufbaut:

- **Attention**
- **Relevance**
- **Confidence**
- **Satisfaction**

Zuerst muss die Aufmerksamkeit des Benutzers gewonnen werden (Attention). Der Inhalt muss für den Nutzer interessant aufbereitet werden und natürlich auch relevant sein (Relevance). Nun muss das Vertrauen und die Zuversicht (Confidence) und die Zufriedenheit des Nutzers (Satisfaction) gewonnen werden.

Doch wie kann man diese 4 Stufen beim Lerner erreichen?

Um beim Nutzer Aufmerksamkeit zu erreichen, muss man seine Neugier wecken. Hier ist es möglich, anhand eines ansprechenden Oberflächendesigns, durch Multimedia (z.B. Ton oder Animationen) oder auch durch Interaktionen, das Interesse des Nutzers zu erlangen.

Will man den Nutzer auf den Lerninhalt neugierig machen, so kann das durch kleine Einführungen in die Lektionen oder durch Schlagwörter geschehen. Somit kann der Lerner sich ein Bild von dem machen, was ihn erwartet.

Ist die Aufmerksamkeit des Nutzers erst einmal erlangt, muss der Inhalt für den Lerner natürlich auch relevant sein. Daher ist es z.B. wichtig, dass das Lernziel der Software mit dem Lernziel des Benutzers übereinstimmt. Der Lerner sollte nicht in bestimmte Lernwege gezwängt werden, sondern ihm sollten eigene Manipulationsmöglichkeiten des Lernangebots gewährt werden.

Damit der Nutzer sich weiterhin mit dem Lernmedium befasst, muss sein Vertrauen gewonnen werden. Dabei ist eine klar verständliche Navigation ein „Muss“. Ergonomisch gestaltete Interaktionsmöglichkeiten und eine konsistente Präsentation sind sehr wichtig. Auch eine Erfolgszuversicht trägt zum Vertrauen des Nutzers bei. Diese kann durch kompakte, klar abgegrenzte Lektionen oder eine Fortschrittsanzeige erreicht werden.

Letztendlich ist die Zufriedenheit des Lerners anzustreben. Hier ist natürlich der wichtigste Aspekt der Lernerfolg, aber auch durch Rückmeldungen auf Eingaben und Belohnungen gewinnt man zufriedene Nutzer. Der Lerner sollte immer wissen, wie viele Lektionen er schon absolviert hat und mit welchem Erfolg er diese abgeschlossen hat.

1.4 Didaktische Interaktionen

Es muss überlegt werden, in welcher Form die Lerninhalte vermittelt werden sollen. Dafür gibt es verschiedenen Arten der didaktischen Interaktionen.

Szenario	Lernmethode
Hilfe	Lernen durch Hinweis
Training	Lernen durch Übung
Simulation	entdeckendes Lernen
Passiver Tutor	selbstgesteuertes Lernen
Aktiver Tutor	angeleitetes Lernen
Spiel	unterhaltendes Lernen
Problemlösung	learning by doing
Intelligenter Dialog	sokratisches Lernen

Tab. 3 Didaktische Interaktionen nach Bodendorf(1990)

Das Lernen durch Hinweise wird weniger in Lernsoftware eingesetzt. Dies gleicht lediglich einem zur Software mitgelieferten Hilfesystem, das dem Nutzer in bestimmten Problemsituationen Hilfestellungen gibt. Das Lernen durch Übung gleicht einem Tutorial. Hier werden dem Nutzer einzelne Arbeitsschritte genau beschrieben, die er dann ausführen muss. Durch meist lineare Gestaltung der Tutorials leidet allerdings die Lernmotivation und durch einfaches „Nachmachen“ auch der Lernerfolg. Eine sehr oft in Lernsoftware eingesetzte Art der didaktischen Interaktion ist die Simulation. Der Nutzer muss die Lernangebote selbst entdecken. Diese werden meist in kleinen kompakten Lektionen gekapselt. Durch die spielerische Art des Lernens kann eine relativ hohe Lernmotivation erreicht werden. Bei selbstgesteuertem Lernen entscheidet größtenteils der Lerner selbst über seine Lernwege. Anders ist dies beim aktiven Tutor. Er repräsentiert einen Sprecher oder auch textliche Information. Oft ist auch eine abgebildete Person vorhanden, die den Nutzer durch die Software führt. Sie begleitet ihn, gibt Anleitungen und Hinweise oder auch Rückmeldungen und Bekräftigungen. Diese Form der Interaktion ist besonders bei Lernanfängern oder auch bei Personen, die sich mit der Bedienung des Computers nicht besonders gut auskennen zu empfehlen, da sie an die herkömmliche

Form des personalen Unterrichts angelehnt ist und einen Dialog zwischen Lehrer und Lerner simuliert. Die Kombination zwischen Spiel und Lernen wird oft bei Kindern oder Personen mit geringer Lernmotivation angewandt. Für diese Nutzer steht meist die Unterhaltung im Vordergrund. Sie nehmen durch das Absolvieren verschiedener Level Lernangebote auf und setzen sich damit auseinander. Ziel für den Lerner ist eine hohe Punktzahl oder Stufe zu erreichen die mit dem Lernerfolg gleichzusetzen ist. Die Form des „Learning by doing“ wird weniger in Lernsoftware angewandt. Dem Lerner wird eine Problemsituation gestellt, die er durch Ausprobieren und evtl. Hilfestellungen lösen muss. Der Lerneffekt ist hierbei oft sehr hoch. Beim sokratischen Lernen werden individuelle Informationen über den Benutzer gesammelt, seine Intensionen erkannt und entschieden, welche Hilfen angeboten werden.

Es muss genau festgelegt werden, welche Formen der didaktischen Interaktion für die Vermittlung der Lernangebote am günstigsten ist. Es ist auch eine Kombination aus mehreren Formen möglich. Diese sollten dann so intuitiv wie möglich gestaltet werden, damit der Lerner die Lernangebote ohne Probleme aufnehmen kann. Es ist ratsam kleine Hilfestellungen, besonders bei Lernanfängern oder Personen die mit der Bedienung eines Computers nicht vertraut sind, einzubauen und zu erklären, wie einzelne Aufgaben zu absolvieren sind. Natürlich sollten die Eingabegeräte je nach Art der verwendeten Interaktion an die Zielgruppe angepasst sein. Je nach Vorkenntnissen im Umgang mit Eingabegeräten, sind diese auszuwählen. Eine gelungene Wahl der didaktischen Interaktionen sowie der Eingabemöglichkeiten ist sehr wichtig für die Lernmotivation und somit auch für den Lernerfolg.

Ratsam ist, die möglichen Interaktionen in einem Storyboard festzuhalten. Darin sind die Interaktionselemente, die Interaktionen, die genauen Inhalte wie auch die einzusetzenden Medien festzulegen.

1.5 Feststellung vorhandener Hardware und Hardwareanforderungen

Sehr wichtig ist auch die Feststellung der, bei der Zielgruppe vorhandenen Hardware. Diese kann sehr unterschiedlich sein, denn beispielsweise öffentliche Schulen haben weniger finanzielle Mittel und sind deswegen schlechter ausgestattet als große Konzerne. Aber auch private Haushalte sind nicht immer mit der neusten Technik ausgerüstet.

Danach muss berücksichtigt werden, welche Hardwareanforderungen für die Darbietung der Lehrinhalte und die Erfüllung der Lehrziele nötig sind, jedoch auch wie die spätere Lernsituation sein soll. Wird in größeren Gruppen gelernt? Werden die Informationen über das Internet vermittelt? Dabei müssen dann evtl. noch zusätzliche Komponenten wie Netzwerkkarten oder Internetanschlüsse vorhanden sein. Die Hardwareanforderungen hängen aber hauptsächlich vom Medieneinsatz ab. Soll es in der Lernsoftware Ton, Videos oder Animationen geben, so müssen weitaus mehr Voraussetzungen erfüllt sein, als bei einfachen, statischen Bildern und Text.

Es muss geprüft werden, ob die Hardwareanforderungen mit der vorhandenen Hardware bei der Zielgruppe übereinstimmen. Notfalls müssen Kompromisse geschlossen werden, denn niemand hat etwas davon, wenn vom Lehrvideo nur Standbilder zu sehen sind oder der Sprechertext nicht zu hören ist. Weiteres dazu im Kapitel 1.7 „Screendesign und Medienintegration“.

1.6 Wahrnehmung

Um später auf das Screendesign und die Medienintegration bei Lernsoftware einzugehen, muss erst einmal die Wahrnehmung der Zielgruppe betrachtet werden. Anhand dessen kann man später genau feststellen, wo welche Medien eingesetzt werden und wie man eine ergonomische Gestaltung erreichen kann.

Wahrnehmung ist nicht nur ein Ereignis sondern ein ganzer Prozess. Bei der Wahrnehmung selektieren und filtern wir alle eintreffenden Eindrücke unbewusst. Jeder Mensch nimmt dabei die Welt anders wahr, da die Eindrücke unterschiedlich verarbeitet und interpretiert werden.

Der Wahrnehmungsprozess besteht aus drei Phasen. In der 1. Phase findet die sensorische Empfindung statt. Hier wird die physikalische Energie wie z.B. Schallwellen oder Licht in Nervenimpulse umgewandelt. Als 2. Phase folgt die Wahrnehmung der Eindrücke. Die Impulse werden als innere Repräsentation eines Gegenstandes abgebildet. In Phase drei werden die Eigenschaften der wahrgenommenen Gegenstände in Kategorien eingeordnet und verarbeitet. Dabei werden Informationen aus der Umgebung aufgenommen und interpretiert. Prozesse im Gehirn beeinflussen die Auswahl, Organisation und Interpretation von Sinnesdaten. Subjektive Einflüsse und Vorstellungen kontrollieren, wie eintreffende Reize behandelt werden und was relevant genug ist um bemerkt oder verarbeitet zu werden. Bei diesen Einflüssen und Vorstellungen kann es sich z.B. um den räumlichen und zeitlichen Kontext handeln, in der die Sinneswahrnehmung stattfindet aber auch die Erwartungen der wahrnehmenden Person. Diese sind durch Faktoren wie Belohnung, Bestrafung, Gruppenprozesse oder Erfahrungen bestimmt. (vgl. Zimbardo, 1997).

Im weiteren Verlauf wird auf die, in den Phasen 2 und 3 besonders für die Sinne Hören und Sehen eintretenden Prozesse eingegangen, da diese Sinne hauptsächlich bei der Benutzung von Lernsoftware eine wichtige Rolle spielen.

1.6.1 Wahrnehmung und Wirkung der grundlegenden Gestaltungselemente

Gestalttheorie

Um bestimmte Objekte überhaupt unterscheiden zu können, müssen die durch die Augen wahrgenommenen Eindrücke in einzelne Bereiche gegliedert und in Figur und Grund unterschieden werden. Danach erfolgt die Zusammensetzung der wahrgenommenen Bereiche zu einer Szene.

Um zwischen verschiedenen Gegenständen unterscheiden zu können, werden Grenzen z.B. durch abrupte Farb- oder Texturwechsel gefunden.

Die Figur hebt sich vom Grund ab durch

- eine Kontur
- Geschlossenheit
- Gruppierung nach Nähe, Ähnlichkeit oder Orientierung
- ein gemeinsames Schicksal der Elemente der Szene

Bei der *Kontur* handelt es sich um einen Umriss, der die Figur vom Grund trennt. Sie ist besonders ausschlaggebend für die Formwahrnehmung.

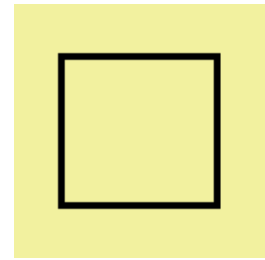


Abb. 1 Kontur

Aber auch durch *Geschlossenheit* wird eine Figur vom Grund unterschieden. Die menschliche Eigenheit hilft komplexe Figuren zu vereinfachen. Um eine Figur erkennen zu können, muss ein Umriss vorhanden sein. Geschlossene Flächen sind eher als Figuren zu erkennen als unbegrenzte. So werden unvollendete Figuren als vollendet wahrgenommen. Durch die Vereinfachung der Gestalt entstehen dann subjektive Konturen, die in Wirklichkeit nicht vorhanden sind.

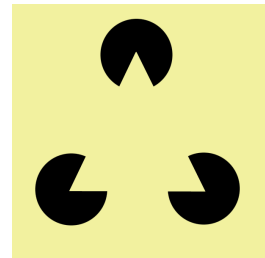


Abb. 2 Geschlossenheit

Wenn mehrere Figuren auf demselben Grund liegen, werden sie als *Gruppe* zusammengefasst. Es wird nach dem Prinzip der Ähnlichkeit, der Nähe oder der Orientierung unterschieden. Ähnliche Figuren können z.B. dieselbe Farbe, Textur, Helligkeit oder Größe haben.

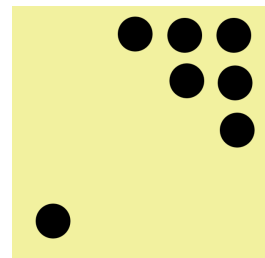


Abb. 3 Gruppierung

Eine weitere Eigenschaft, bei der die menschliche Wahrnehmung vereinfacht, ist die *Kontinuität*. Linien, Kurven oder Bewegungen, die z.B. verdeckt sind, werden in bereits bekannte Richtung fortgesetzt oder ergänzt.

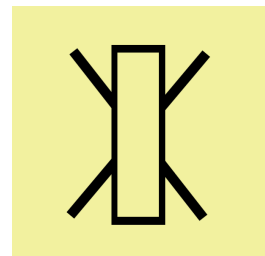


Abb. 4 Kontinuität

Formwahrnehmung

Ist nun eine Form wahrgenommen worden, so kann diese weiterhin nach

- Qualität
- Quantität
- Dimension
- Begrenzung

differenziert werden.

Bei der Bewertung dieser Eigenschaften spielen zunehmend auch die Erfahrungen und Vorstellungen des Betrachters eine Rolle.

Bei der *Formqualität* unterscheidet man verschiedene Formkontraste

- rund – eckig
- geometrisch – freispielend
- symmetrisch – asymmetrisch
- einfach – komplex

Kreis, Dreieck und Quadrat sind die Formen, die zuerst wahrgenommen und sofort identifiziert werden können. Die verschiedenen Arten der Formen werden auch emotional aufgenommen. Bei den 3 Grundformen wären das z.B. beim Kreis Ausgeglichenheit, beim Quadrat Schwere und beim Dreieck Aggressivität.

Aber auch die *Formquantität* spielt bei der Formwahrnehmung eine große Rolle. Die Bestimmung der Größe setzt jedoch eine Bezugsgröße voraus. Diese Größenunterschiede können z.B. Räumlichkeit simulieren. Auch kann ein im Kontext relativ großes Objekt als wichtig interpretiert werden.

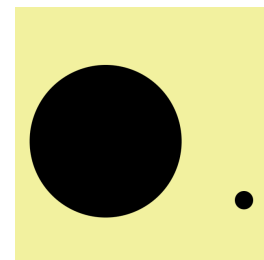


Abb. 5 Formquantität

Bei der *Formdimension* handelt es sich um die Ausdehnungsproportionen der Formen im räumlichen Bezugssystem. Dabei geht man vom Einfachen zum Komplexen. An erster Stelle steht der Punkt, dann die Linie, die Fläche und zum Schluss der Körper. Eine wesentliche Eigenschaft der Formdimensionen ist, dass diese ineinander überführbar sind.

Zuletzt unterscheidet man Formen auch anhand ihrer Begrenzung. Man kann zwischen

- Leerform
- Füllform
- Vollform
- Konturschärfe

unterscheiden.

Bei der *Leerform* unterscheidet sich die Binnenform nicht von der Umgebung. Die Form wird lediglich von einer Kontur umgrenzt. Sie kann geschlossen oder offen sein.

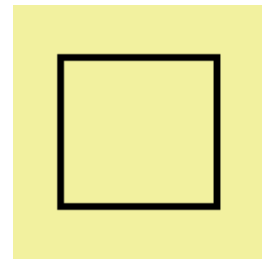


Abb. 6 Leerform

Die *Füllform* ist additiv aus gleichen oder ähnlichen Formelementen zusammengesetzt. Sie ist somit die Summe vieler Einzelformen.

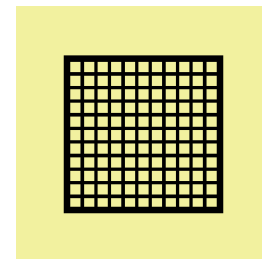


Abb. 7 Füllform

Eine *Vollform* bildet eine geschlossene Fläche. Sie unterscheidet sich von der Umgebung durch Helligkeits- bzw. Farbunterschiede.

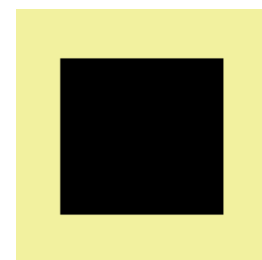


Abb. 8 Vollform

Die *Konturschärfe* zeigt eine deutliche Abgrenzung der Form von der Umgebung. Bei der *Konturunschärfe* findet ein allmählicher Übergang zwischen Figur und Grund statt.

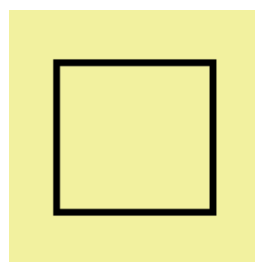


Abb. 9 Konturschärfe

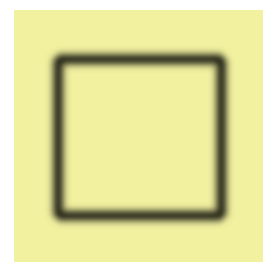


Abb. 10 Konturunschärfe

Beim Screendesign gibt es die Möglichkeit der Gestaltung mit verschiedenen Elementen. Dies wäre zum einen die Gestaltung mit Grundelementen wie

- Punkt
- Linie
- Fläche
- Körper und Raum

und zum anderen die Gestaltung mit Farbe.

Punkt

Der Punkt ist das kleinste der Gestaltungselemente. Dabei ist der Übergang zwischen Punkt und Fläche gleitend. Dies richtet sich nach dem Verhältnis zur Grundfläche und zu anderen Objekten.

Die Stellung des Punktes innerhalb einer Fläche spielt für die Wirkung eine wichtige Rolle. Dabei wirkt ein Punkt im Zentrum einer Fläche ruhig. Je unterschiedlicher aber die Abstände zu den Rändern der Fläche werden, desto mehr Bewegung und Spannung entsteht.

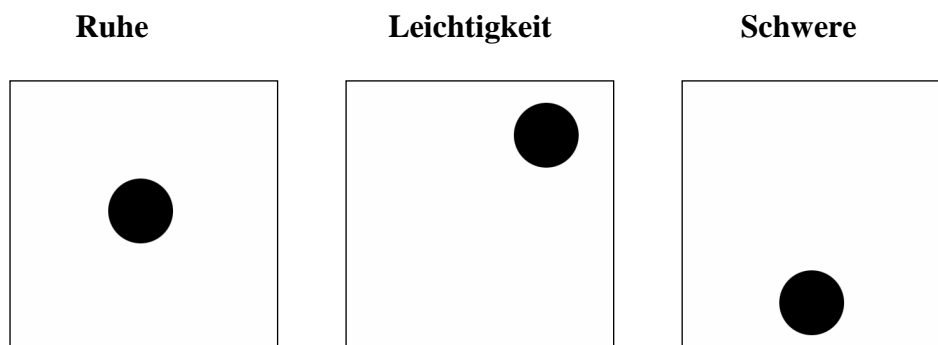


Abb. 11 Stellungen des Punktes innerhalb einer Fläche und ihre Wirkung

Der Punkt kann die unterschiedlichsten Formen annehmen. Auch Dreiecke oder Quadrate können punktförmig anmuten. Sie werden durch ihre Größe im Verhältnis zu anderen Objekten oder zum Hintergrund zum Punkt.

Werden mehrere Punkte zur Gestaltung einer Oberfläche verwendet, so treten sie je nach Stellung oder Ähnlichkeit zueinander ins Verhältnis. Es gilt das Gesetz der Nähe (siehe Kapitel 1.6 „Wahrnehmung“) und gleichartige Punkte werden als Gesamtform wahrgenommen. Mehrere Punkte können auch durch unterschiedliche Größen oder Stellungen in Kontrast treten. Dabei gilt, je größer der Unterschied ist, desto größer ist die Spannung zwischen den Gestal-

tungselementen. Durch den Größenunterschied kann z.B. Wichtiges und Unwichtiges unterschieden werden. Der Punkt ist allerdings als alleiniges Gestaltungsmittel relativ wirkungslos und sollte deshalb eher in Kombination mit anderen Elementen benutzt werden.

Linie

Durch eine *Linie* wird das Auge geleitet. Somit kann diese eine selbstständige Bewegungsform sein.

Bei den Linien unterscheidet man zwischen geraden und gebogenen Linien. Die gerade Linie wird häufig in den drei Hauptrichtungen senkrecht, waagrecht und diagonal verwendet. Senkrechte wirken aufstrebend und aktiv, Waagrechte dagegen eher ruhig und passiv. Die Wirkung der Diagonalen hängt von der Leserichtung ab. Bei einer Leserichtung von links nach rechts wird eine Diagonale von links unten nach rechts oben als aufwärts gehende Linie empfunden, eine Diagonale von links oben nach rechts unten als abwärts gehend. Durch einzelne Linien kann man auch komplexere Linienzüge gestalten z.B. Zickzacklinien.

Besonders parallele Linien beeinflussen die Sehrichtung. Dadurch wird das Auge des Betrachters in eine bestimmte Richtung gelenkt.

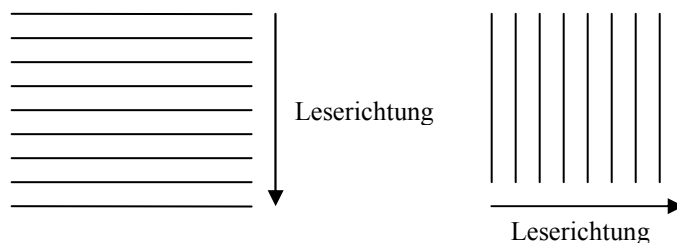


Abb. 12 Leserichtung bei parallelen Linien nach Brügel (2001)

Gebogene Linien unterscheidet man lediglich nach ihrer Öffnungsweite. Diese Arten von Linien können sehr dynamisch wirken. Kreisförmige Linien wirken einschließend und lenken das Auge des Betrachters auf das Zentrum des Kreises. Darin können besonders wichtige Informationen platziert werden.

Mit Hilfe von Linien kann man Funktionsbereiche trennen, aber auch Textpassagen zusammenführen, da Linien das Auge des Lesers leiten. Wichtiges kann unterstrichen und Text Bildern zugeordnet werden. Durch Linien ist es möglich, eine sehr ansprechende Oberfläche und eine sehr dynamische Gestaltung zu erreichen.

Fläche

Sobald Linien geschlossen sind, bilden sie eine *Fläche*. Diese wird durch ihre Breite und Höhe definiert. Rechteckige Flächen unterscheiden sich in ihren Proportionen und somit auch in ihrer Wirkung. Quadratische Flächen wirken ruhig, hochformatige aufstrebend und aktiv und querformatige dagegen eher nach unten gerichtet und passiv. Je stärker Breite und Höhe voneinander abweichen, desto höher ist die Spannung.

Die Fläche kann jede beliebige Form annehmen. Am meisten werden die drei Grundformen Dreieck, Quadrat und Kreis eingesetzt. Diese erkennt der Betrachter durch ihren einfachen Aufbau sofort. Der Einsatz von Quadraten oder Kreisen eignet sich besonders als Grundform für Piktogramme für Navigationselemente. Durch seine richtungweisende Form findet das Dreieck oft Anwendung als Richtungspfeil innerhalb von Navigationszeichen.

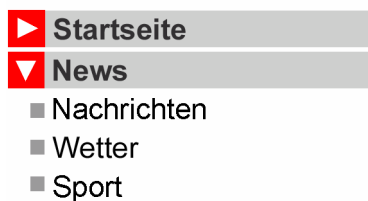


Abb. 13 Anwendung des Dreiecks in Menüs

Mit Hilfe von Flächen erfolgt auch ein Aufbau eines Rastersystems. Dieses teilt den Bildschirm in verschiedene Funktionsbereiche und hilft, die Informationen systematisch zu ordnen. Hier gilt es ein ideales Verhältnis von Formen zur Grundfläche, je nach Funktion und Wichtigkeit zu finden. Dies ist einerseits durch Veränderungen der Größenverhältnisse andererseits auch durch verschiedene Kontraste oder Helligkeiten, die die Flächen optisch vergrößern oder verkleinern, möglich. Je nach Anordnung der Elemente werden verschiedene emotionale Wirkungen erreicht. Eine symmetrische Anordnung z.B. wirkt ruhig und übersichtlich, kann aber auch schnell langweilig wirken. Um eine dynamische Wirkung zu erzeugen kann durch schräg angeordnete oder diagonal betonte Elemente, wie z.B. dynamische Fotografien oder auch gebogene Linien, eine Asymmetrie erzeugt werden.

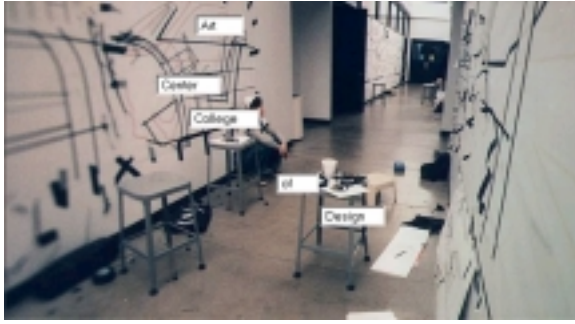


Abb. 14 Bewegung durch Fotografie als Hintergrund
(Artcenter, 2002)

Bei der Gestaltung von *Körpern und Raum* soll hier weniger auf den Einsatz von 3D-Objekten eingegangen werden, vielmehr wird beschrieben inwiefern man eine räumliche Wirkung mit 2D-Elementen erreicht.

Durch die Eigenschaften der Perspektive kann man mit sehr einfachen Mitteln eine räumliche Wirkung erzielen. In der Perspektive werden die Elemente mit zunehmender Entfernung kleiner und verdichten sich, nahe Objekte verdecken weiter entfernte und es gibt konvergente parallele Linien, so genannte Fluchtlinien. Des Weiteren ist der Einsatz von Farb- und Helligkeitskontrasten für eine Tiefenwirkung möglich. Mehr dazu im folgenden Abschnitt zur Helligkeits- und Farbwahrnehmung. Diese perspektivischen Eigenschaften kann man sich bei der räumlichen Gestaltung mit Flächen zunutze machen.

Durch räumliche Gestaltung wird Wichtiges von weniger Wichtigem unterschieden oder auch Kontraste zwischen Elementen hergestellt. Weiterhin ist es möglich, das Auge des Betrachters auf einen bestimmten Punkt (z.B. den imaginären Fluchtpunkt) zu ziehen.

1.6.2 Helligkeits- und Farbwahrnehmung

Um eine Figur überhaupt wahrnehmen zu können, müssen Farben und Helligkeiten unterschieden werden.

Bei der Helligkeitswahrnehmung wird der Tonbereich zwischen Schwarz und Weiß in verschiedenen Grautönen wahrgenommen. Man unterscheidet zwischen Helligkeitsgrad und Helligkeitsverteilung

Der *Helligkeitsgrad* bezeichnet die Intensitätsunterschiede zwischen den Helligkeiten. Des Weiteren beschreibt die Helligkeitsverteilung die Verteilung der verschiedenen Helligkeitsgrade auf einer Fläche. Es wird zwischen homogener (gleichmäßiger) und inhomogener (ungleichmäßiger) Helligkeitsverteilung unterschieden.



Abb. 15 verschiedene Helligkeitsgrade

Die Kontraste, die mit Grautönen erreicht werden können, sind der Helligkeitskontrast und der *Simultankontrast*. Beim Simultankontrast wird deutlich, dass der Helligkeitswert einer Figur nicht nur durch ihren abgegrenzten



Abb. 16 Simultankontrast

Helligkeitsgrad bestimmt ist, sondern auch durch den Helligkeitsgrad ihres Umfeldes. Dabei erscheint eine Form mit demselben Grauwert und einem schwarzen Umfeld heller als mit einem grauen.

Für eine eindeutige Wahrnehmung von Farbe braucht es wiederum Vergleiche und Kontraste. Es gibt verschiedene Farbqualitätskontraste.

Beim *Simultankontrast* wirkt der wechselseitige Einfluss gleichzeitiger Farbempfindungen. Das Auge erzeugt zu einer Farbe immer gleichzeitig deren Gegenfarbe, wenn diese objektiv fehlt. Auf der Abbildung wirkt das blaue Quadrat auf Hellblauem Untergrund vergraut. Liegt das Quadrat jedoch auf rotem Hintergrund, so besitzt dieses eine stärkere Wirkung und Leuchtkraft.

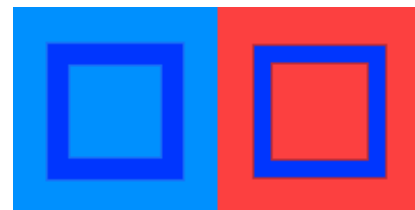


Abb. 17 Simultankontrast

Der *Sukzessivkontrast* tritt auf, wenn das Auge durch lange Fixierung einer Farbe übermüdet ist. Daraufhin tritt eine Gegenwirkung ein, bei der ein Nachbild in aufgehellter Form in den Gegenfarben des fixierten Farbtons sichtbar wird.

Der *Hell-Dunkel-Kontrast* ist ähnlich dem bei der Helligkeitsempfindung. Die Zwischenfarben bestehen aus Farben mit Weiß- bzw. Schwarzzusatz oder Brechungen des reinen Farbtons durch eine weitere Farbe. Dieser Kontrast tritt selten isoliert, sondern meist in Verbindung mit anderen Kontrastarten auf.

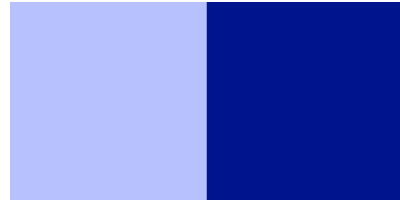


Abb. 18 Hell-Dunkel-Kontrast

Beim *Bunt-Unbunt-Kontrast* werden zu unbunten Farben bunte hinzugenommen. Diese Farben treten simultan zur Umgebung in Wirkung.

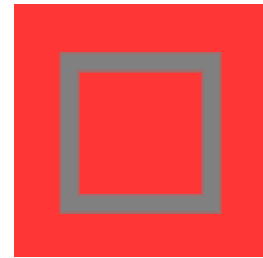


Abb. 19 Bunt-Unbunt-Kontrast

Trennt man den Farbkreis mit einer Achse von Gelb nach Violett, so trennt man die Farben nach kalt bzw. warm empfundenen Farbtönen. Wenn Farben der zwei Hälften in Kontrast stehen, so nennt man diesen *Kalt-Warm-Kontrast*. Er wirkt am stärksten, wenn eine warme Farbe in kleiner Menge zwischen breit ausgedehnten kalten Farben auftritt.



Abb. 20 Kalt-Warm-Trennung des Farbkreises

Ein *Intensitätskontrast* entsteht zwischen getrübbten (Farben mit Grauanteil) und ungetrübbten Farben. Der stärkste Kontrast wirkt, wenn zwischen breit ausgedehnten trüben Farben eine reine Farbe auftritt.

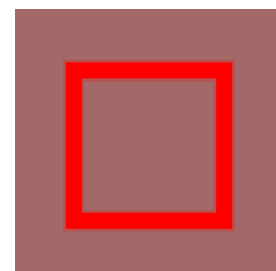


Abb. 21 Intensitätskontrast

Jeder auf dem Farbkreis vorkommende Farbton besitzt eine bestimmte Eigenhelligkeit, z.B. ist diese bei Gelb stärker als bei Violett, wenn beide Farben die gleiche Sättigung haben. Farben wirken dann harmonischer, wenn deren unterschiedliche Helligkeiten



Abb. 22 Quantitätskontrast

durch flächenhafte Ausdehnung entsprechend ausgeglichen werden. Dieser Kontrast wird als *Qualitätskontrast* bezeichnet.

Liegen sich zwei Farben im Farbkreis gegenüber, so bezeichnet man diese als *Komplementärfarben*. Sie ergeben bei der additiven Farbmischung Weiß.

Weiterhin erzeugen Farben beim Menschen bestimmte Verhaltensregeln, Vorstellungen oder Gefühle. Diese differieren jedoch individuell und soziokulturell je nach Erfahrungen eines jeden Menschen. Die weiteren Angaben sollte man deshalb nur als Annäherung betrachten.

Die Reaktionen auf bestimmte Farben werden durch Assoziation zu einem bestimmten Begriff oder einer Vorstellung ausgelöst. Somit haben Farben eine bestimmte Symbolbedeutung. Man unterscheidet zwischen physiologischen, psychologischen und metaphorischen Symbolen. Beim Sehen beeinflussen Farbreize auch andere Sinnesorgane. So werden bei physiologischen Symbolen bestimmte Farben auf andere Sinnesempfindungen transferiert.

	Ohr	Tastsinn	Hautsinn	Muskelsinn	Geruch
Rot	laut/ Trompete	fest	warm, heiß	schwer	süß, kräftig
Blau	fern/ Flöte, Violine	glatt	kalt	relativ leicht	geruchlos
Gelb	gellend, Dur	glatt, lichthaft	warm	leicht	sauer

Tab. 4 Beispiele für physiologische Farbempfindungen nach Brügel (2001)

Die Grundlage für psychologische Symbole sind verinnerlichte Erfahrungen. So werden zum Beispiel die Farben

- Purpurrot mit Würde und Macht,
- Rot und Orange mit Liebe und Freude
- und Grün oder Hellblau mit Ruhe

verbunden.

Metaphorische Symbole beinhalten bildliche Übertragungen eines Begriffes aufgrund von Vergleichen.

Farbe	metaphorische Ebene
Schwarz	magisch, Trauer, Schuld, Bedrängnis
Grün	Hoffnung, Toleranz, Zuversicht
Gelb	Verlogenheit, Eifersucht, Neid

Tab. 5 Beispiele für die metaphorische Symbolbedeutung von Farben nach Brügel (2001)

Es muss durch eine ansprechende Farbgestaltung die Aufmerksamkeit des Nutzers erlangt werden. So wirken warme, reine, gesättigte oder helle bzw. dunkle Farben auffälliger als kalte, getrübe, ungesättigte Farben oder Farben mit mittlerer Helligkeit. Weiterhin können auch Kontraste eingesetzt werden, um Aufmerksamkeit zu erzielen.

Man kann durch den Einsatz von Farbe eine Wirkung beim Betrachter erzielen. Zum Beispiel wirkt ein weißer Hintergrund minimalistisch, teuer und edel und die Farbtöne der anderen Gestaltungselemente verlieren ihre Leuchtkraft. Pastelltöne auf weißem Hintergrund wirken harmonisch, dezent und fließend.



Abb. 23 Beispiel Pastelltöne auf weißem Hintergrund (AI, 2002)

Beim Einsatz von gesättigten Primärfarben kommt das Frische, Junge, Zuversichtliche zur Geltung. Diese Farben werden oft bei Kindern als Zielgruppe angewendet.



Abb. 24 Beispiel gesättigte Farben bei einer Kinderseite
(Sandmann, 2002)

Im Allgemeinen ist Blau eine sehr beliebte und oft genutzte Farbe. Sie strahlt Ruhe und Entspannung aus.

Durch Farbe kann auch eine räumliche Wirkung erzielt werden. Dabei treten weiße, lichte oder kalte Farben nach vorn, dunkle oder warme eher nach hinten. Dies gilt aber nur bei einem schwarzen Hintergrund. Bei einem weißen ist die Wirkung genau umgekehrt. Man sieht, dass das Umfeld bei der Raumwirkung von Farben eine beträchtliche Rolle spielt.

Aber auch ein geschickter Einsatz von Farbkontrasten kann eine räumliche Wirkung erzielen. Hier können z.B. Kalt-Warm-Kontrast, Hell-Dunkel-Kontrast oder Qualitätskontrast eingesetzt werden.

Bei Einsatz von Farbe ist

- die zu erzielende emotionale Wirkung
- der zu erreichende Aufmerksamkeitsgrad des Nutzers
- die zu erreichende Figur-Grund-Beziehung und
- ein ansprechendes farbliches Gesamtbild

zu beachten.

1.6.3 Akustische Wahrnehmung

Im Gegensatz zu den Augen kann man die Ohren schlecht schließen. Deswegen muss beim Einsatz von Audio besonders darauf geachtet werden, dass es nicht zu einer Überforderung des Nutzers kommt.

Auditive Merkmale sind

- auditive Aufmerksamkeit
- auditive Figur-Grund-Wahrnehmung
- auditive Lokalisation
- Diskrimination
- auditive Merkfähigkeit
- Verstehen des Sinnbezug

Die auditive Aufmerksamkeit beschreibt die Konzentrationsfähigkeit einer Person auf einen auditiven Reiz. Ähnlich wie bei der visuellen Figur-Grund-Wahrnehmung wirkt auch die auditive Figur-Grund-Wahrnehmung. Dies ist die Eigenschaft auditive Reize aus einem Hintergrund, also Nebengeräusche herauszufiltern. Mit Hilfe der auditiven Lokalisation kann eine Geräuschquelle räumlich eingeordnet werden, also die Richtung bestimmt werden, aus der ein Geräusch kommt. Eine Voraussetzung für den Spracherwerb ist die auditive Diskrimination. Dies ist die Fähigkeit Unterschiede oder Ähnlichkeiten zwischen Lauten und Tönen zu erkennen und richtig einzuordnen. So können z.B. ähnlich klingende Buchstaben wie g und k unterschieden werden. Die auditive Merkfähigkeit betrifft das Speichern, Wiedererkennen und Abrufen von Gehörtem. Letztendlich muss man das wahrgenommene Geräusch auch verstehen und inhaltlich zuordnen können

1.7 Screendesign und Medienintegration

Für die Gestaltung einer Lernerfläche ist die Trennung des Bildschirms in Funktionsbereiche wichtig. Man kann zwischen (vgl. Strzebkowski, 1997)

- Kennzeichnungsbereich
- Steuerungsbereich
- Lern- und Arbeitsbereich

unterscheiden.

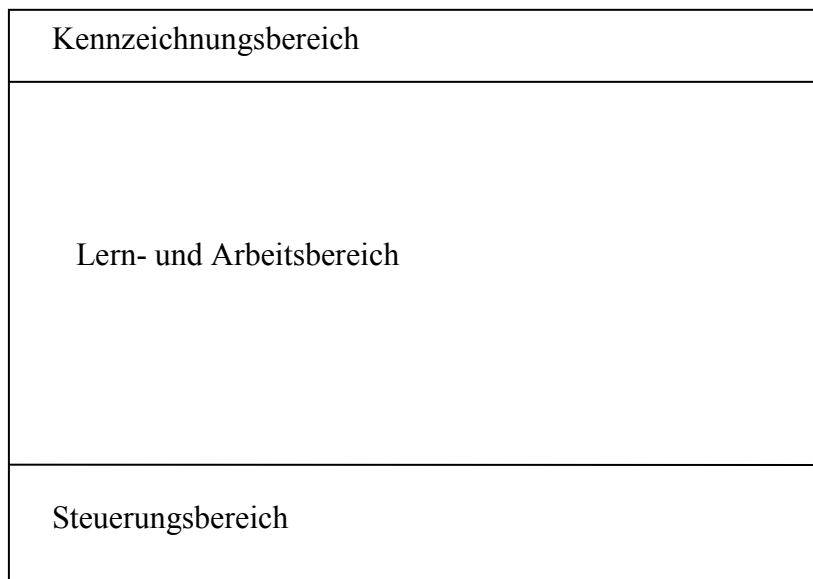


Abb. 25 Funktionsbereiche des Bildschirms

Der Steuerungsbereich dient dazu, sich im Programm zu bewegen. Er ist meist eine Menüleiste und befindet sich am Rand des Bildschirms. Befindet man sich im Hauptmenü, kann der Steuerungsbereich schon einmal den ganzen Bildschirm einnehmen. Mit Hilfe solcher Navigationsinstrumente kann der Benutzer ein interaktives Programm steuern.

Im Kennzeichnungsbereich erhält der Nutzer Informationen, wo er sich gerade befindet bzw. welches Thema gerade bearbeitet wird. Dies ist meist ein kleinerer Bereich oder eine Überschrift am Bildschirmrand.

Der Arbeitsbereich ist der größte Bereich des Bildschirms. Dort werden Informationen dargestellt und besonders hier sind die meisten Medien integriert. Das ist der Bereich, in dem die Lerninhalte präsentiert werden.

1.7.1 Medieneinsatz

Text

Das einfachste Medium, aber auch wohl das wichtigste ist der Text. Beim Einsatz von Text am Bildschirm können jedoch viele Fehler gemacht werden. Da das Lesen am Bildschirm durch das Bildschirmflimmern sehr ermüdend sein kann, sind längere Texte zu vermeiden. Am besten eignen sich kleinere Zusammenfassungen und Stichpunkte.

Die Aufteilung in Absätze erleichtert das Lesen. So hat der Text kleine Lücken, die als kleine Lesepausen und zur besseren Orientierung im Text dienen. Text in Spalten ist am Bildschirm besser aufzunehmen als Text, der über den ganzen Bildschirm geht. Durch lange Zeilen verliert das Auge des Lesers schnell einmal die Lese-Position. Da auf dem Bildschirm sehr dünne Linien schlecht dargestellt werden können bzw. flimmern, sollte man

Schriften mit Serifen vermeiden sowie fette Schriftarten mit Antialiasing bevorzugen. Eine gut lesbare Schrift für Bildschirmtexte ist z.B. Helvetica. Es ist eine dunkle Schrift auf hellem Hintergrund zu bevorzugen. Der Hintergrund sollte ruhig sein, um den Leser nicht vom Wesentlichen abzulenken. Zu starke Kontraste zwischen Schrift und Hintergrund müssen vermieden werden. Ein grober Fehler, der oft beim Einsatz von Schrift gemacht wird, ist eine zu kleine Schriftgröße. Die eingesetzte Schrift muss auch bei sehr hoher Bildschirmauflösung gut lesbar sein. Deshalb gilt es, Schriften unter 10pt zu vermeiden. Gute Lesbarkeit für Texte wird durch eine Schriftgröße von 12 bis 14pt erreicht. Überschriften können durch eine Größe von 18 bis 24pt besonders hervorgehoben werden. Um wichtige Schlagwörter hervorzuheben kann man einen anderen Schriftgrad (fett oder kursiv) oder andere Farben wählen. Dies trägt zum Behalten von Fakten bei und lässt den Textabschnitt als wichtig erscheinen. Man sollte jedoch darauf achten, dass der Text nicht zu bunt wird. Das verwirrt den Leser und vermindert die Lesbarkeit. Handelt es sich bei einem Text bzw. Wort um ein Navigationselement, so muss dieser sich besonders vom Rest des Textes und auch vom Hintergrund abgrenzen. Auch Mouseovereffekte wären bei anklickbaren Textteilen empfehlenswert. Die verwendete Schriftart muss letztendlich auch auf dem Computer des Benutzers vorhanden oder in der Lernsoftware integriert sein. Ist dies nicht der Fall, kann es z.B. zu unschönen Zeilenumbrüchen kommen.

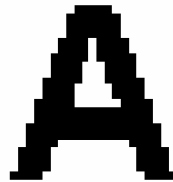


Abb. 26 Buchstabe ohne Antialiasing



Abb. 27 Buchstabe mit Antialiasing

Grafik

Im Bereich der Grafik muss man zunächst zwischen

- Rastergrafik bzw. Pixelgrafik
- Vektorgrafik

unterscheiden.

Eine Pixelgrafik wird aus einem Raster von Bildpunkten, die eine bestimmte Farbtiefe besitzen, gebildet. Die unkomprimierte Dateigröße hängt nicht vom Inhalt des Bildes ab, sondern von der Anzahl der Bildpunkte sowie ihrer Farbtiefe. Pixelgrafikdateien mit einer großen Auflösung und hohen Farbtiefe sind jedoch sehr groß. Deswegen gibt es eine Vielzahl von Kompressionsverfahren, um diese großen Datenmengen zu reduzieren.

Im Gegensatz zu den Pixelgrafiken werden Vektorgrafiken mathematisch anhand von Vektoralgebra beschrieben. Über viele Koordinaten, ihrer Topologie und bestimmter Attribute können z. B. Linien, Bögen und Flächen dargestellt werden. Der Vorteil der Vektorgrafik ist, dass die dargestellten Objekte auflösungsunabhängig sind. Die Dateigröße ist von der Anzahl und dem Typ der dargestellten geometrischen Elemente abhängig. Vektorgrafiken werden z.B. im CAD-Bereich oder in der Kartographie benutzt.

Im Allgemeinen kann man Grafiken unterstützend zur Informationsvermittlung aber auch als Navigationselemente einsetzen. Werden Grafiken als Navigationselemente genutzt, dann meist in Form von Piktogrammen. Diese platzsparenden kleinen Bildchen sind besonders leicht entschlüsselbar und international verständlich. Die Zeichen müssen dem Nutzer bekannt sein, sollten eine grafische Prägnanz besitzen und in kurzer Zeit erfassbar sein (vgl. Brügel, 2001).



Abb. 28 Beispiele für Piktogramme

(Bol 2002, Decadry 2002)

Pixelgrafiken dürfen nicht zu groß sein, um zu lange Ladezeiten zu verhindern, aber auch nicht zu klein, damit sie für den Nutzer gut erkennbar sind. Sie müssen eine entsprechende Qualität besitzen, welche besonders beim Einsatz von Fotografien sehr wichtig ist. Die Grafiken sollten dem Gesamtlayout angepasst

sein. Zu lange Ladezeiten von Bildern lassen den Benutzer ungeduldig werden. Um dies zu verhindern können bei Pixelgrafiken Kompressionsverfahren eingesetzt werden. Natürlich muss der Empfänger die komprimierten Bilder auch wieder dekomprimieren können.

Vektorgrafiken werden meist dann eingesetzt, wenn die Datenmenge besonders klein sein soll oder eine verlustfreie Skalierbarkeit gewünscht ist. Zum Beispiel wird Shockwave Flash, das auf der Arbeit mit Vektorgrafiken basiert, für den Einsatz im Internet bevorzugt. Aber auch z.B. bei Landkarten werden Vektorgrafiken benutzt, da oft eine Zoomfunktion oder exakte Darstellung erwünscht ist. Man muss sich genau überlegen, wann Pixelgrafiken und wann Vektorgrafiken eingesetzt werden sollen. Dies hängt von der Plattform ab, auf der die Anwendung laufen soll (z.B. CD-ROM oder Internet) aber auch vom Inhalt der Anwendung.

Video

Das Medium Video kann weiterhin zur Informationsvermittlung eingesetzt werden. Bevor man sich für einen Einsatz von Videomaterial entscheidet, sollte man sich im Klaren sein, auf welchem Medium (z.B. CD-ROM oder Internet) die spätere Lernsoftware laufen soll, denn z.B. im Internet ist der Einsatz von Lehrvideos noch nicht empfehlenswert, da momentan die technischen Gegebenheiten eher ungeeignet sind. Auch ist auf zu lange Videosequenzen zu verzichten, da der Nutzer dabei nur passiv Informationen aufnimmt. Somit ist der Lerneffekt nicht besonders hoch. Um Ladezeiten zu verbessern, können verschiedenen Verfahren eingesetzt werden. Um die riesigen Datenmengen zu verkleinern benutzt man auch hier Kompressionsverfahren. Dabei ist auf eine treffende Wahl des Verfahrens Wert zu legen. Es ist zu beachten, dass der Codec auch auf der Empfängerplattform oder innerhalb der Abspielarchitektur vorhanden sein muss.

Codec	Anwendung
Cinepak	CD-ROM-Video
Indeo	CD-ROM-Video
Sorenson Video	Web- und CD-ROM-Video
Apple Video	Testing (mäßige Bildqualität)
MPEG 4	Web-Video
Microsoft Video	Test (mäßige Bildqualität)
Microsoft RLE	Test (geringe Kompression)
MJPEG	Capturing, Editing, quasi-verlustfrei

Tab. 6 Die gängigsten Video-Codexs und ihre Anwendung nach Gillmaier (2000)

Des Weiteren muss auf die Performanceanforderungen des Codexs sowie auf erreichbare Datenraten entsprechend des Abspielmediums geachtet werden (beispielsweise stellt Sorenson Video deutlich höhere Abspielanforderungen als Cinepak). Handelt es sich bei dem Abspielmedium um eine CD-ROM, so gibt es eine Faustformel für die maximale Videodatenrate (vgl. Gillmaier, 2000): $n \cdot 150 \text{ KByte/s} \cdot 2/3$ (n = Geschwindigkeit des CD-ROM-Laufwerks: z.B. 4fach CD-ROM $n=4$). Natürlich muss das Kompressionsverfahren auch je nach Art des Ausgangsmaterials gewählt werden.

Audio

Durch den Einsatz von Audio wird ein weiterer Sinn des Benutzers angesprochen. Sprechertexte setzt man zur Unterstützung bei der Vermittlung der Lerninhalte ein. Der Sprecher kann z.B. längere Textpassagen vorlesen oder kurze Informationen und Hilfen geben. Aber auch Musik kann man besonders zur emotionalen Untermalung des Programms benutzen. Man sollte jedoch Wert darauf legen, dass sie sich eher im Hintergrund hält und nicht störend wirkt. Dem Nutzer soll immer die Möglichkeit gegeben werden, diese auszuschalten. Kleinere Soundeffekte kann man in Interaktionen oder als Rückmeldung für Benutzereingaben verwenden. Die benutzten Soundeffekte müssen zur Aktion passen, z.B. kann bei einem Fehler ein Warnton abgespielt werden. Sie müssen so gewählt werden, dass der Nutzer die Soundeffekte intuitiv einordnen und deuten kann. Weiterhin ist die Möglichkeit einer Lautstärkeinstellung direkt in der Anwendung von Vorteil. Wie auch bei den anderen Medien müssen zu

lange Ladezeiten vermieden werden. Um eine Reduzierung der Datenmengen vorzunehmen kann man die Bit- und Samplingrate verkleinern. Hierbei ist auf eine sinnvolle Kombination zu achten. Weiterhin ist eine Reduzierung von Stereo nach Mono möglich.

Bitrate	Mono/Stereo	Samplingrate	Qualität	Datenrate pro Sekunde
16 Bit	Stereo	44.100 kHz	Audio-CD- Qualität	176.400 Byte
16 Bit	Mono	22.050 kHz	ausreichend	44.100 Byte
16 Bit	Mono	11.025 kHz	noch brauchbar	22.050 Byte

Tab. 7 Mögliche Kombinationen von Bit- und Samplingrate nach Gillmaier (2000)

Will man die Datenmengen weiter verringern, so ist der Einsatz eines Kompressionsverfahrens ratsam. Das zurzeit wohl am weitesten verbreitete Audiokompressionsformat besonders für Internetanwendungen ist wohl MP3. Bei der Nutzung von Kompressionsverfahren muss der verwendete Codec auf der Zielplattform vorhanden oder in der Lernsoftware integriert sein.

Animation

Bei Animation handelt es sich um eine Veränderung einer Darstellung über die Zeit. Animationen sollten jedoch nur spärlich eingesetzt werden, denn gerade dadurch, dass sie durch ihre Bewegung die Aufmerksamkeit des Nutzers stark auf sich ziehen, lenken sie in Bereichen mit Text vom Lesen ab. Sie können eingesetzt werden um kontinuierliche Änderungen, Veränderungen der dimensional Ausbreitung oder Veränderungen über einen Zeitraum darzustellen und somit die textliche Beschreibung zu ersetzen. Besonders gut sind sie geeignet, um 3-dimensionale Strukturen zu visualisieren oder um die grafische Gestaltung der Oberfläche zu erweitern. Auch bei Animationen sollte man auf Ladezeiten oder vorhandene Kompressionsverfahren achten.

1.7.2 Medienintegration in den Funktionsbereichen

Im Steuerungsbereich wird oft Text oder Grafik in Form von Piktogrammen verwendet. Beim Text handelt es sich weniger um längere Sätze sondern eher um Schlagwörter, die die verlinkten Inhalte beschreiben. Der Steuerungsbereich sollte sich durch seine grafische Gestaltung und durch die Benutzung anderer Schriftarten vom Rest der Applikation abheben, um die Funktionsunterschiede zwischen Steuerungs- und Arbeitsbereich zu verdeutlichen. Um anklickbare Bereiche oder Rückmeldungen von Benutzereingaben zu signalisieren, können grafische (auch kleine Animationen) wie auch akustische Effekte eingesetzt werden. Der Steuerungsbereich sollte nicht zu viel Platz (nur ca. 20% des Bildschirms) einnehmen.

Bei den im Kennzeichnungsbereich eingesetzten Medien handelt es sich meistens um Text, seltener um Grafik. Er sollte sich am Rand des Bildschirms befinden und vom Arbeitsbereich durch seine Gestaltung abheben. Hier befindet sich meist ein Titel, der den Inhalt des Bildschirms beschreibt. Er wird oft als Hauptreferenz zur Orientierung in der Programmstruktur benutzt und sollte sich z.B. durch Einsatz von Kontrasten vom Hintergrund gut abheben.

Im Arbeitsbereich können alle oben aufgeführten Medien eingesetzt werden. Es ist wichtig, eine ausgewogene Kombination der Medien zu finden. Durch den Einsatz zu vieler Medien ist der Nutzer schnell überfordert. Dabei wäre eine Kombination von Text mit einem der 4 Gestaltungselemente sinnvoll. Diese lockern den Text etwas auf und erhöhen den Lerneffekt. Beim Einsatz von Animationen sollte man auf längeren Text verzichten und hauptsächlich Schlagwörter einsetzen, da Animationen vom Lesen ablenken. Längere Textpassagen können z.B. durch einen Sprecher vorgelesen werden. Arbeitsschritte kann man anhand von Fotos oder Videos verdeutlichen.

1.8 Navigationskonzept

Eine gute Orientierung des Nutzers in der Lernsoftware ist Voraussetzung für die Lernmotivation und somit auch für den Lernerfolg. Der Lerner sollte das Navigationskonzept möglichst schnell begreifen. Deshalb muss dieses übersichtlich und gut verständlich gestaltet werden. Der Nutzer muss genau wissen,

mit welchen Aktionen er wo hingelangt und wie er bestimmte Inhalte aufrufen kann.

Die Navigation in der Software basiert auf einem Hierarchiebaum. An der Wurzel des Baumes befindet sich die Startseite. Dies kann zum Beispiel ein Hauptmenü sein. Hier wird der Nutzer zu den verschiedenen Inhalten geführt, die dann auch wieder Unterpunkte enthalten können. Beim Aufbau einer solchen Hierarchie ist darauf zu achten, dass es nicht zu einer wilden Vernetzung und zu Querverweisen kommt. Man sollte immer über den gleichen Weg aus einem Thema herausgelangen und über das Hauptmenü auf andere Themenbereiche zugreifen können, d.h. man sollte nie zwischen Seiten gleicher Ebene hin- und herspringen können, sondern sich nur in der Hierarchie auf- bzw. abwärts bewegen können.

Weiterhin ist es wichtig, dass der Hierarchiebaum nicht zu tief ausgelegt wird. Dies hängt natürlich von der Größe des Lernsystems ab. Eine zu tiefe Auslegung des Hierarchiebaums erschwert den Informationszugriff. Um das zu verhindern können z.B. inhaltlich zusammenpassende Informationen auf eine Ebene zusammengefasst werden. Andererseits ist eine zu flache Auslegung des Hierarchiebaums, d.h. zu viele Informationselemente auf der Breite des Hierarchiebaums, auch zu vermeiden.

Informations- elemente	Hierar- chiestufen
5 – 10	1
11 – 20	2
21 – 80	3
81 – 200	4
ab 201	5

Tab. 8 Anzahl der Hierarchiestufen nach Anzahl der Informationselemente nach Kerres (2001)

Es ist wichtig, die Äste des Hierarchiebaumes ausgewogen zu gestalten. Der Lerner darf nicht in Sackgassen geraten. Dies verwirrt und hemmt die Lernmotivation.

Durch eine einheitliche und auf allen Ebenen homogene Gestaltung der Interaktionselemente sollte der Benutzer immer wissen, wie er auf höher oder niedriger gelegene Ebenen gelangt. Die Interaktionselemente müssen daher auch intuitiv verständlich und gut sichtbar sein und sich von der Informationspräsentation abgrenzen. Besonders das Hauptmenü sollte in der grafischen Gestaltung vom Rest des Lernsystems abgegrenzt sein.

Um das direkte Springen zu Lektionen zu ermöglichen, können z.B. Sitemaps angeboten werden. Somit kann der Lerner einfach und schnell auf bestimmte Lerninhalte zugreifen, ohne dass er sich durch viele Ebenen hangeln muss. Diese Form der Benutzerführung ist besonders bei Lernsoftware mit entdeckendem Lernen anzubieten, da die Information hier nicht direkt dargeboten wird.

Bei der Planung der Navigation entwickelt man nun unter Berücksichtigung des Lerninhaltes und der Lernstrategie einen Navigationsbaum und ein Ablaufdiagramm. Der Navigationsbaum gibt nur an, welche Seiten zu welchen verzweigen. Das Ablaufdiagramm beschreibt die einzelnen Interaktionen, z.B. welche Interaktionselemente eingesetzt werden, genauer.

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Da es zum Thema Lernsoftware und Kinder nur sehr wenig Literatur gibt, wurde eine Umfrage bei 128 Schülern der 4. – 8. Klasse gemacht. Bei dieser Anzahl der Befragten sind die Ergebnisse der Umfrage eher als Trend zu betrachten. Der Umfragebogen ist im Anhang der Diplomarbeit zu finden. Die Schüler haben den Fragebogen zu Hause mit Hilfe ihrer Eltern ausgefüllt. Um den Kindern bzw. Eltern die Abfrage der Hardwareleistungen ihres Computers zu vereinfachen, wurden keine genauen Werte gefragt, sondern nur eine Einschätzung der Ausrüstung.

2.1 Definition und Merkmale der Zielgruppe

Kinder als Zielgruppe für eine Lernsoftware brauchen besondere Beachtung. Da sie sich in einer ständigen und schnellen Veränderung ihrer Erfahrungen und Einstellungen befinden, ist eine genaue Bestimmung des Alters bzw. der Klassenstufe äußerst wichtig. Je nach Alter haben Kinder auch unterschiedliche Bedürfnisse und stellen verschiedene Ansprüche an Lernsoftware. Bei einer Studie von Usability-Problemen bei Webseiten für Kinder (Nielsen, 2002) wurde festgestellt, dass Kinder, die meinten Inhalte oder Design passten nicht zu ihrem Alter, diese Seite abgelehnt haben.

Die Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ ist für die Klassenstufen 5 bis 7, also für das Alter von 10 bis 13 Jahren entwickelt worden. Zur Wiederholung und Festigung von Lernstoff kann die Anwendung aber auch in höheren Klassenstufen eingesetzt werden. Die Software ist hauptsächlich für das Lernen in der Schule oder für die private Nutzung gedacht. Sie kann allerdings auch von Lehrern zur Vorbereitung des Unterrichts oder zur Unterstützung der Präsentation von Lehrstoff eingesetzt werden. Mit der Lernsoftware sollen hauptsächlich Schüler aus den deutschen Bundesländern angesprochen werden. Je nachdem ob in Schulen oder zu Hause gelernt wird, kann die Benutzergruppe bis zu 40 Schüler groß sein.

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Da Schulen über wenig Mittel verfügen um Computertechnik oder Software zu kaufen, ist die Kaufbereitschaft eher niedrig. Bei privaten Käufern richtet sich dies nach der Verfügbarkeit der finanziellen Mittel aber auch am Interesse an Lernsoftware.

Die Vorkenntnisse der Nutzer im Lehrstoff lehnen sich an die jeweiligen Lehrpläne der Bundesländer an. Ihre Kenntnisse im Umgang mit dem Computer schätzen 78% der Kinder laut meiner Umfrage als gut ein. Dabei gibt es kaum Schwankungen in Abhängigkeit vom Alter oder Geschlecht.

Bei Schülern ist die Lernmotivation eher gering. Sie sind zwar extrinsisch motivierte

(siehe Kapitel 1.3 „Lernmotivation“) aber lerngewohnte Nutzer. Wurden die Lerninhalte der Software im Unterricht noch nicht behandelt, so haben die Kinder wenige Vorkenntnisse im Lerninhalt. Je nachdem, ob die Kinder schon einmal mit Lernsoftware konfrontiert wurden, haben sie einige Kenntnisse über die Lernmethoden, die aber auch von Lernsoftware zu Lernsoftware relativ unterschiedlich sein können. Die Umfrage zeigte, dass 59% der Schüler zu Hause Lernsoftware nutzen. Die Lerndauer beträgt beim Gebrauch im Schulunterricht 45 min. Dies kann beim privaten Bereich etwas anders sein. Es ist jedoch von einer relativ geringen Lerndauer auszugehen, da über längere Zeit die Konzentration der Kinder schwindet. Gerade bei unteren Klassenstufen ist mit einer Konzentrationszeit von nur 15 bis 20 min auszugehen (Bauer, 1997). Die Umfrage ergab, dass sich die meisten Kinder unterschiedlich lange, je nach Komplexität des Themas, mit einer Lernsoftware beschäftigen würden. Bei den Kindern, die eine genaue Zeit angaben, lag die Tendenz bei einer Nutzungszeit bei 16 bis 30 min.

Da Kinder oft Neugier gegenüber neuen Technologien zeigen, ist bei ihnen die Bereitschaft relativ hoch, sich mit einer Lernsoftware und somit einer Alternative zum oft als langweilig empfundenen konventionellen Unterricht zu beschäftigen. Laut meiner Umfrage haben 31% der Befragten noch nie mit Lernsoftware gearbeitet. Davon würden 40% gern einmal eine Lernsoftware ausprobieren, 37% waren unentschlossen. Zu den Ergebnissen der Hardwareaus-



Abb. 29 Computerkenntnisse

rüstung der Schulen und privaten Haushalte wird im Kapitel 2.5 „Feststellung vorhandener Hardware und Hardwareanforderungen“ näher eingegangen.

2.2 Lehrziele und Lehrinhalte

Die Idee der Firma Chromis Software, eine Lernsoftware für Geografie zu entwickeln, entstand nach eingehender Analyse des Lernsoftware-Marktes, bei der sich ergab, dass nur wenige gute Lernprogramme für dieses Thema angeboten werden. In der Regel sind diese auf geographische Schwerpunktthemen bezogen, so dass die angedachte Software, die im Gegensatz dazu eine Region der Erde behandeln sollte, eine gute Basis für den Unterricht und die Arbeit zu Hause bieten sollte.

Die *Lehrziele* für Lernsoftware, die sich nach Zielen des Schulunterrichts richten, können den Lehrplänen der Bundesländer entnommen werden. Neben allgemeinen Lernkonzepten, die für alle Schulfächer gelten, richten sich einige Lehrziele speziell an die einzelnen Fachrichtungen. In den meisten Fächern werden vor allem kognitive aber auch affektive Lehrziele angestrebt.

Um die Lehrziele der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ festzulegen, mussten zuerst die Lehrpläne des Faches Geografie näher beleuchtet werden.

Zu den dort definierten allgemeinen Lehrzielen zählen:

- entdeckendes Lernen als neuer und motivierender Schritt zum Wissenserwerb (Wissen wird durch eigene Aktivität aufgebaut),
- selbständiges Lernen unter Berücksichtigung der eigenen Fähigkeiten (z.B. Lerntempo, Entwickeln von Strategien),
- eigenständiges Zusammenstellen der wichtigsten Informationen aus verschiedenen Quellen (Schulbücher, Fachliteratur, Lexika, Lernsoftware, Internet, Radio, TV etc.),
- schneller und sicherer Umgang mit Nachschlagewerken,
- selbstverständlicher Einsatz von fachübergreifendem Wissen,
- Überprüfen der eigenen Lösungen und Lösungswege und eventuelles Korrigieren falscher Ergebnisse und

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

- Fähigkeit zum Entscheiden, Handeln und Lösen von Konflikten und damit einhergehend die Förderung von Selbstbewusstsein und Verantwortung.

Im nachstehenden Teil sind die im Lehrplan definierten Lehrziele für das Fach Geografie zu finden. Hier wären zu nennen:

- Beschreiben, Analysieren, Vergleichen und Werten geographischer Räume unterschiedlicher Dimension und der in ihnen wirkenden Prozesse,
- Erfassen von Räumen in ihrer Individualität, Ableiten allgemeingeographischer Erkenntnisse und deren Anwendung auf andere Räume,
- selbständiges Arbeiten mit Karten unterschiedlichen Maßstabs und Inhalts („kartographische Kompetenz“) sowie anderen Informationsträgern (Profile, Statistiken, Tabellen, Diagramme, Bilder, Schemata usw.) einschließlich der selbständigen Anfertigung verschiedener Darstellungsformen,
- Entwicklung der Fähigkeit, die Lage geographischer Objekte mit und ohne Hilfsmittel zunehmend selbständiger und umfassender zu erkennen, zu beschreiben und zu begründen („topografische Kompetenz“),
- Entwicklung von Formen des Denkens in Zusammenhängen und Systemen auf der Grundlage der räumlich-integrativen Betrachtungsweise,
- Entwicklung von Fähigkeiten zur verantwortungsbewussten und aktiven Gestaltung von Räumen und
- Befähigung zur Anwendung geographischer Kenntnisse in unterschiedlichen Lebenssituationen.

Bei der Festlegung der Lehrziele der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ wurden die oben genannten Lehrziele beachtet und ausgewogen. Dabei sollen durch die Lernsoftware die allgemeinen Lehrziele gewährleistet sein und Schwerpunkte auf den geografischen Lehrzielen:

- topografisches Wissen, Orientierungswissen festigen
- kartografische Kompetenz entwickeln

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

- Wissen über erdkundliche Themen, die die Unterschiede zwischen den Ländern oder Gebieten aus historischer, naturgeografischer und gesellschaftlicher Sicht beschreiben
- Wissen über naturgeografische Prozesse
- kennen lernen fremder Länder und Kulturen um somit Vorurteile und „Berührungsängste“ zu unterbinden

gelegt werden (vgl. Zobel, 2002).

Die folgende Tabelle zeigt Beispiele, in welchen Interaktionen oder Funktionen versucht wird, den oben genannten Lehrzielen gerecht zu werden.

Lehrziele	Interaktion/Funktion
<ul style="list-style-type: none"> • entdeckendes Lernen als neuer und motivierender Schritt zum Wissenserwerb 	In der Lernsoftware wird die Form des explorativen Lernens angeboten. Die Lehrinhalte werden durch den Schüler entdeckt.
<ul style="list-style-type: none"> • selbständiges Lernen unter Berücksichtigung der eigenen Fähigkeiten 	Der Schüler kann ohne zusätzliche Hilfe lernen. Er wird mit Hilfe vom Hund Dixi, Hinweisen und Hilfefunktionen durch das Programm begleitet. Teilweise gibt es verschiedene Schwierigkeitsgrade (z.B. bei den Memoryspielen).
<ul style="list-style-type: none"> • eigenständiges Zusammenstellen der wichtigsten Informationen aus verschiedenen Quellen 	In einigen Spielen ist die Zuhilfenahme von Atlanten oder Lexika erforderlich. In der Lernsoftware ist außerdem ein eigenes Lexikon realisiert. Im Spiel zur Fischindustrie (Geografiespiel Island) muss der Schüler ein eigenes Minilexikon erstellen.
<ul style="list-style-type: none"> • schneller und sicherer Umgang mit Nachschlagewerken 	Wie oben beschrieben hat das Lernprogramm ein eigenes Lexikon.
<ul style="list-style-type: none"> • selbstverständlicher Einsatz von fachübergreifendem Wissen 	In der Lernsoftware wird pro Land ein fachübergreifendes Spiel realisiert (z.B. das Spiel zum Kennen lernen der physikalischen Prozesse, die zur Erzeugung von Windenergie genutzt werden im fachübergreifenden Spiel des Landes Dänemark).

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Lehrziele	Interaktion/Funktion
<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen der eigenen Lösungen und Lösungswege und eventuelles Korrigieren falscher Ergebnisse 	<p>Bei den Spielen gibt es Punktestände oder akustische Rückmeldungen. Jedes Spiel kann noch einmal neu begonnen werden. Spielstände und Fortschritte werden lokal auf der Festplatte gespeichert.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • topografisches Wissen, Orientierungswissen festigen 	<p>In der Lernsoftware kommt es zum Einsatz von stummen Karten oder Spielen zur Lageeinordnung in geografischen Räumen (z.B. Lernspiel Italien).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • kartografische Kompetenz 	<p>Es sind Spiele realisiert, die das Lesen von Karten lehren (z.B. Wanderung rund um Moritzburg – Lernspiel Deutschland). Zu jeder Karte gibt es eine Legende, die das Lesen erleichtert.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wissen über erdkundliche Themen, die die Unterschiede zwischen den Ländern oder Gebieten aus historischer, naturgeografischer und gesellschaftlicher Sicht beschreiben 	<p>Durch die Informationen zu den einzelnen Ländern in den Zimmern werden die länderspezifischen Eigenheiten dargestellt und zum Teil auch mit Fotos unterstrichen. Anhand des Geografiespiels Benelux wird die Einordnung der Länder zur EU verdeutlicht.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wissen über naturgeografische Prozesse 	<p>Beim fachübergreifenden Spiel des Landes Dänemark wird der Zusammenhang zwischen geografischer Lage, Wetter und dadurch der Nutzung des Windes verdeutlicht.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Kennen lernen fremder Länder und Kulturen, um somit Vorurteile und „Berührungsängste“ zu unterbinden 	<p>Durch die länderspezifischen Informationen auch über Freizeitgestaltung oder Essen der Völker und die Einbeziehung von Fremdsprachen in einigen Spielen werden die Länder besser kennen gelernt.</p>

Tab. 9 Umsetzung der Lehrziele in der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Zur Festlegung der *Lehrinhalte* können wie bei den Lehrzielen auch die Lehrpläne der Bundesländer zu Rate gezogen werden. Die Lehrinhalte und ihr Schwierigkeitsgrad sollten natürlich an das Alter bzw. die Klasse der Schüler angelehnt sein.

Auch für diese Lernsoftware wurden die Themen in Anlehnung an die deutschen Lehrpläne gewählt. Zu den geographischen Lerninhalten zählen:

- europaweite Orientierung (Topografie),
- geographische Räume unterschiedlicher Dimension in ihrer historischen Entwicklung als Ergebnis des Zusammenwirkens natürlicher und gesellschaftlicher Faktoren; umfassende geographische Raumstrukturen in ihrer wechselseitigen Bedingtheit und Veränderung durch die wirtschaftende Tätigkeit des Menschen,
- regionale und globale Auswirkungen menschlicher Eingriffe in den Naturhaushalt und das Zusammenwirken naturgeographischer Prozesse,
- unterschiedlichen Lebensformen der Menschen
- europaweite sozialökonomische und ökologische Verflechtungen und Abhängigkeiten und
- der Einsatz von Wissen aus anderen Schulfächern und das Einbringen von geographischem Wissen in andere Fachrichtungen.

Die geografische Betrachtung wurde auf den Bereich Europa eingeschränkt. Nun galt es, Schwerpunkte auf die Themen zu legen, die für die Darstellung mit Hilfe multimedialer Mittel besonders gut geeignet sind. Diese sollten so aufbereitet werden, dass sie Freude am Lernen bringen und die Lehrziele für das Fach Geografie erreicht werden. Es wurde außerdem festgelegt, dass einige Aufgaben nicht nur mit Hilfe des Computers zu lösen sind, sondern diese mit Hilfe von Lexika, Atlanten, Büchern oder Experimenten, sozusagen medienübergreifend, zu absolvieren sind.

Um Berührungängste abzubauen, muss man seine Nachbarn und europäischen Mitmenschen näher kennen lernen. Hier muss man nicht nur geografische Informationen über die Staaten geben, sondern auch die Besonderheiten, wie die verschiedene Küche des Landes oder die Freizeitbetätigungen der Menschen, hervorheben. Außerdem wird das Konzept der EU den Schülern näher gebracht. Es wurde festgestellt, dass viele Schüler und ein großer Teil unserer

Gesellschaft den Umgang mit Karten scheuen. Da das Lesen und Interpretieren von Karten nicht richtig beherrscht wird, sollte ein weiterer Schwerpunkt der Lernsoftware auf der Vermittlung von kartografischer Kompetenz liegen (vgl. Zobel, 2002).

Somit wurden die Schwerpunkte der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ auf die Themen:

- Geografie von Europa und europäischen Staaten
- Informationen über europäische Staaten und ihre Besonderheiten auch in gesellschaftlicher und kultureller Hinsicht
- Lesen, Interpretieren und Bewerten von Karten sowie die Verarbeitung raumbezogener Daten
- Europa und die EU

gelegt, die unter anderem auch

- fachübergreifend und
- medienübergreifend

präsentiert werden.

2.3 Lernmotivation

Wie im Kapitel 2.1 „Definition und Merkmale der Zielgruppe“ beschrieben, handelt es sich bei der Zielgruppe der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ um Kinder, welche vornehmlich extrinsisch motiviert sind. Sie besitzen eine relativ geringe Lernmotivation aber auch eine geringe Konzentrationsfähigkeit. Daher war es nötig, besonderen Wert auf die Motivation der Kinder zu legen. Im weiteren Verlauf wird beschrieben, über welche Komponenten die Kinder in der Lernsoftware motiviert werden. Die benutzten Komponenten werden auch hier dem kellerschen ARCS-Modell (vgl. Niegemann, 2001) zugeordnet.

Attention

Laut der Studie von Nielsen lieben es Kinder den Bildschirm mit der Maus zu erforschen, um dort Reaktionen oder anklickbare Elemente zu finden (Nielsen, 2002). Genau dies entspricht der Philosophie des entdeckenden Lernens, die auch in der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ angewandt wurde. Besonders im Hauptmenü und in den Hotelzimmern, ist diese Art der didaktischen Inter-

aktion zu finden. Die Kinder müssen mit dem Mauszeiger über die einzelnen Gegenstände fahren, um dort Reaktionen zu finden. Wenn sie die Elemente aufgefunden haben, erscheint auf den anklickbaren Elementen ein Tooltip mit dem Inhalt der verlinkten Komponente.

Weiterhin beobachtet Nielsen, dass sich der Einsatz von Animation und Soundeffekten positiv auf das Interesse der Kinder auswirkt. Sie geben einen guten ersten Eindruck und ermutigen die Kinder, sich mit der Software zu beschäftigen (Nielsen, 2002). Auch diese Elemente finden Einsatz im Prototyp.

Schon beim ersten Start werden die Kinder mit einer kleinen animierten Geschichte begrüßt. Dort erfährt man, dass der grüne Hund Dixi das Geografiespiel von seinem Herrchen Drachau geschenkt bekommt. Aber auch im Hauptmenü gibt es einige animierte Elemente, Soundeffekte und Hintergrundgeräusche. Es ist jedoch anzumerken, dass noch nicht alle vorgesehenen Animationen und Soundeffekte im Prototyp realisiert sind.



Abb. 30 Herr Drachau und sein Hund Dixi aus der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“

Wie man an Spielzeug, Kindersendungen oder Internetseiten für Kinder erkennen kann, lieben sie bunte Sachen. Gesättigte Farben und viele Farbkontraste werden bei der Gestaltung eingesetzt. Außerdem ist zu beobachten, dass Comics bei Kindern sehr beliebt sind. Um „Spaß mit Geografie“ nicht als eine zu ernste und trockene Software wirken zu lassen, wurden diese beiden Elemente miteinander kombiniert. Herr Drachau und sein Hund Dixi leben in einer sehr bunten Comicwelt, welche sich durch die gesamte Software zieht.

Bei der Geografie-Lernsoftware wurde besonders darauf geachtet, dass der Schüler gefordert ist zu handeln, d.h. er nimmt den Lernstoff nicht passiv auf, sondern muss sich mit ihm auseinandersetzen und interagieren. Deshalb wurde auf längere Texte oder Videos verzichtet und viele kleine Spiele zu den Themen eingebaut. Zum Beispiel sind in Abschnitten, die auf textlicher Information basieren, kleine Fragespiele eingebaut, um eine intensive Auseinandersetzung mit dem Text zu fordern.

Relevance

Wie bei der Zielgruppenanalyse schon erwähnt, lehnen Kinder das Angebot ab, wenn das Design oder der Inhalt nicht an ihr Alter angepasst sind. Deswegen muss ein besonderes Augenmerk auf das Alter und den Bildungsgrad der Zielgruppe gelegt werden. Natürlich können auch ältere Kinder die Lernsoftware zur Festigung oder Wiederholung ihrer Geografiekenntnisse nutzen, aber das bunte, verspielte Design zeigt, dass die Software eher jüngere Schüler im Alter von 10 – 13 Jahren anspricht. Die Lehrinhalte sind anhand ausgesuchter Lehrpläne einiger Bundesländer an die Kenntnisse der Schüler angepasst. Um die Spiele leichter verständlich zu machen, bekommt der Schüler am Anfang jedes Spiels immer eine Spielerklärung. Bei dieser wurde darauf Wert gelegt, dass sie gut verständlich ist. Gibt es trotzdem noch Unklarheiten während des Spielens, so besteht die Möglichkeit die Hilfetaste zu betätigen, worauf nochmals die Spielerklärung gezeigt wird.

Eine weitere Forderung war ein zum Inhalt passendes Design. Da sich die Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ mit der Geografie Europas beschäftigt, wurde die Metapher des „Europäischen Hauses“ für das Hauptmenü benutzt. In den Zimmern spiegeln sich auch einige landestypische Gegenstände wieder. Weiterhin findet sich in einigen Spielen ein Bild des dazugehörigen Landes im Hintergrund wieder. Letztendlich muss allerdings der Nutzer allein wissen, was für ihn relevant und interessant ist. Deshalb wird ihm die Möglichkeit gegeben, seine Lernwege selbst zu wählen. Er kann entscheiden, wo er sich wann und wie oft aufhält.

Confidence

Um das Vertrauen der Schüler zu gewinnen, muss besonders auf ein klares und übersichtliches Design und auf eine konsistente Navigation Wert gelegt werden. Laut Nielsen sind besonders Kinder bei einer unübersichtlichen Software überfragt (Nielsen, 2002). Deshalb wurde versucht, intuitive Interaktions- und Navigationselemente und eine übersichtliche Navigation in der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ zu gestalten. Zum Beispiel haben die Tasten der Filmsteuerung und der themenspezifischen Steuerung immer dieselbe Funktion (siehe Kapitel 2.8 „Navigation“). Zur Steuerung der Karten wurden immer die-

selben Anordnungen und Funktionen (z.B. Lupe mit Plus und Minus zum Zoomen, immer 3 Zoomstufen) benutzt, damit sich der Schüler nur einmal mit der Steuerung vertraut machen muss. Textliche Information wird auf einen ruhigen Hintergrund mit gut lesbarer Schrift präsentiert. Weiteres zu einem ansprechenden und übersichtlichen Design wird im Kapitel 2.7 „Screendesign und Medienintegration“ erwähnt.

Werden die Fragen durch den Schüler als zu schwierig empfunden oder er muss sich erst damit vertraut machen, so kann er sich mit Hilfe der Schummeltaste langsam vorantasten. Natürlich werden bei Nutzung dieser Taste keine Punkte verteilt. Weiterhin wird ihm auch die Möglichkeit geboten, alle Spiele neu zu starten und zu wiederholen.

Die Kinder müssen die Lerneinheiten in einer akzeptablen Zeit schaffen können. Brauchen Kinder zu lange um ein Spiel zu bewältigen, verlieren sie schnell das Interesse. Deswegen sind alle Spiele des Prototyps in max. 15 bis 20 min zu schaffen. Des Weiteren wird später (im Prototyp noch nicht vorhanden) eine Pausenfunktion, wie bei allen Spielen der Reihe Dixi realisiert. Sie unterbricht nach 45 min, zeigt eine kurze Animation, in der Dixi das Kind auffordert draußen zu spielen oder Sport zu treiben, und beendet das Programm. Die Lernfortschritte, das heißt die besuchten Lektionen und Punktestände, werden beim Verlassen jeder Lektion in einer Datei auf der Festplatte gespeichert. So hat der Schüler einen Überblick, wie weit er vorangekommen ist und was er schon alles absolviert hat.

Satisfaction

Für die Schüler zählt weniger der Lernerfolg bei Benutzung einer Lernsoftware. Auf diesen legen eher die Lehrer oder Eltern großen Wert. Kindern wollen, dass der Umgang mit der Lernsoftware in erster Linie Spaß macht. Um dies zu erreichen, können bei guten Leistungen kleine Belohnungen wie Spiele oder Animationen gegeben werden. Auch der Versuch hohe Punktestände zu erreichen und somit einen kleinen Wettkampf auszutragen, motiviert die Schüler gute Lernleistungen zu erbringen. Jede Eingabe des Schülers sollte eine Reaktion der Software hervorrufen. In der Software „Spaß mit Geografie“ bekommt der Schüler Rückmeldungen anhand von Animationen, akustischen Signalen oder Bekräftigungen von Dixi. Ferner sind die Lernleistungen der

meisten Spiele über einen Punktestand überprüfbar. Alle Lektionen können nochmals absolviert werden und es wird jeweils der höchste Punktestand auf der Festplatte gespeichert.

2.4 Didaktische Interaktionen

Wie schon im vorherigen Kapitel erwähnt, erforschen Kinder den Bildschirm gern. Sie lieben es, versteckte Animationen oder Links auf dem Bildschirm mit der Maus zu erkunden. Deshalb ist der Einsatz von entdeckendem Lernen gut für Lernsoftware für Kinder geeignet. Da laut meiner Umfrage bei 78% der Kinder Computerspiele sehr beliebt sind, ist es sinnvoll den Lehrstoff in kleine Spiele zu integrieren, um die Lernsoftware für die Kinder eher als ein Computerspiel aussehen zu lassen. So wird die Lernsoftware nicht als trockener Schulstoff und als ein „Muss“ angesehen. Auch die Umfrage zeigt, dass sich die meisten Kinder eine solche Form der Interaktion wünschen:

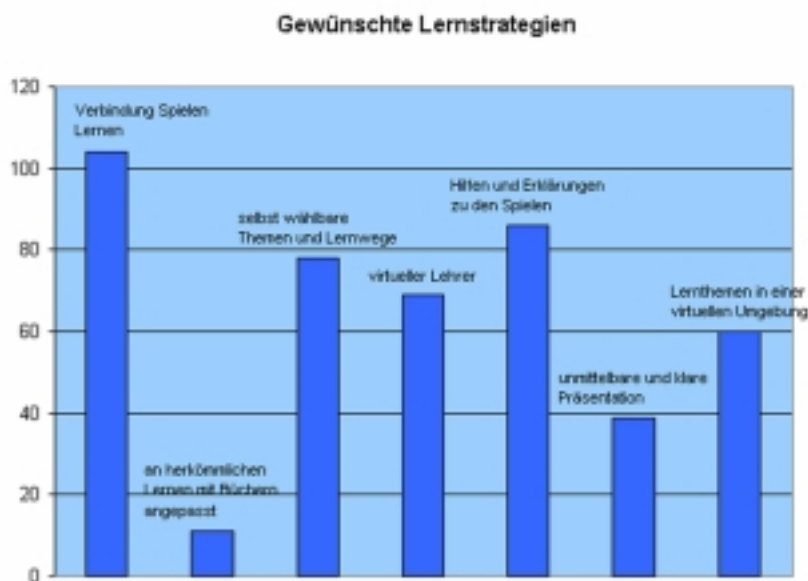


Abb. 31 Gewünschte Lernstrategien

Gerade bei jüngeren Schülern wäre der Einsatz eines aktiven Tutors empfehlenswert. Somit haben die Schüler ähnlich dem konventionellen Schulunterricht eine Person, die ihnen Hinweise gibt und sie durch die Lektionen begleitet. Wie auf dem Markt erhältliche Lernsoftware zeigt, ist der Einsatz eines aktiven Tutors meist in Form einer Comicfigur sehr beliebt. Auch eine Vielzahl

von Hilfen und Erklärungen für Spiele und andere Interaktionen sollten in einer Lernsoftware für Kinder nicht fehlen. Die Studie von Nielsen zeigt, dass Kinder Erklärungen und Anleitungen sogar gewissenhafter studieren als Erwachsene (Nielsen, 2002).

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Arten

- entdeckendes Lernen
- unterhaltendes Lernen
- angeleitetes Lernen (aktiver Tutor)

der didaktischen Interaktionen besonders gut für Lernsoftware für Kinder geeignet sind.

In der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ wurden mehrere Arten der didaktischen Interaktionen miteinander kombiniert. Besonders in den Zimmern müssen die Kinder die Informationen zu den Staaten in einigen Zimmerelementen entdecken. Hier müssen die Kinder mit der Maus über die Gegenstände fahren, um anklickbare Elemente zu finden und zu den einzelnen Informationen zu gelangen. Der Zugang zu den Lektionen ist sehr einfach über Buttons in der Menüleiste zu finden. Die Lektionen wurden in Form von Spielen realisiert. Der Aufbau der meisten Lektionen (Geografiespiel und fachübergreifendes Spiel) gliedert sich in 4 Teile

- 1.) Einleitungstext (Beschreibung des Lehrinhaltes)
- 2.) Einführung in das Thema
- 3.) Beschreibung der Aufgabe/ des Spiels
- 4.) Spiel

Beim Lernspiel fallen der Einleitungstext und die Einführung in das Thema weg. Am Anfang der Lektion des Geografiespiels und des fachübergreifenden Spiels werden dem Schüler Informationen über das Thema meist in textlicher und bildlicher Form präsentiert. Im Spielteil muss er das vorher gelernte anwenden und eine möglichst hohe Punktezahl erreichen. Zusätzlich wird beim Spiel auch Hilfe geboten. Dies geschieht über die Schummeltaste, die dem Schüler die richtige Antwort präsentiert. Der Hund Dixi gibt den Kindern während der Lektionen Bekräftigungen und Erklärungen zu den Spielen. Die Präsenz von Dixi wurde allerdings im Prototyp nur zu einem geringen Teil realisiert.

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Bei allen Interaktionen des Prototyps wurde darauf geachtet, dass Eingaben nur per Einfachklick mit der Maus gemacht werden müssen. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass Kinder, die noch nicht besonders mit dem Umgang mit Eingabegeräten vertraut sind, Probleme mit Doppelklicks oder Tastatureingaben haben.

2.5 Feststellung vorhandener Hardware und Hardwareanforderungen

Da Lernsoftware für Kinder im schulischen wie auch im privaten Bereich eingesetzt werden kann, müssen beide Bereiche anhand ihrer Hardwareausrüstung näher betrachtet werden. Um die schulische Ausrüstung festzustellen, wurde eine Studie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom März 2001 zu Rate gezogen (BMBF, 2001).

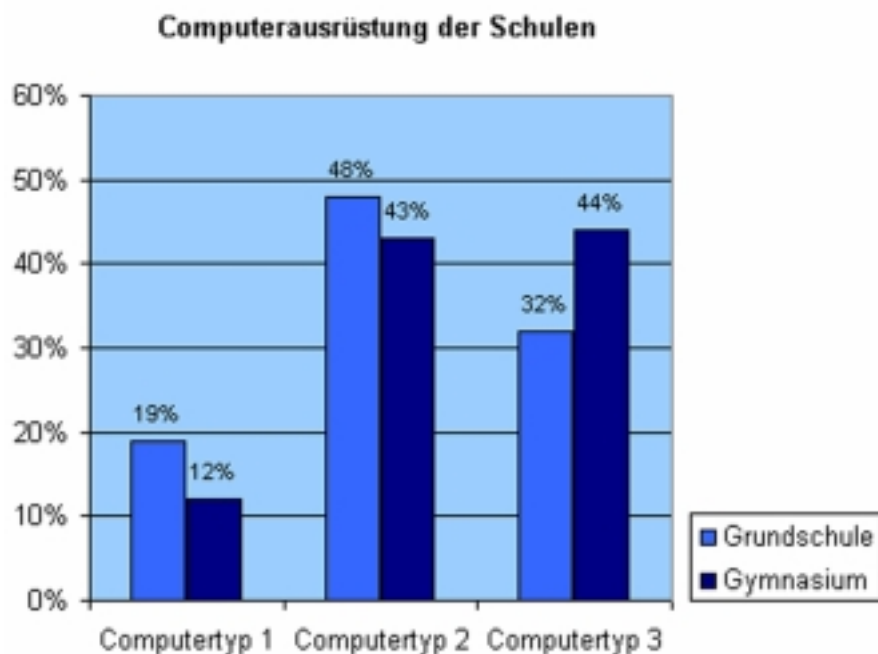


Abb. 32 Computerausrüstung der Schulen nach BMBF (2001)

Erläuterung der Computertypen:

Computertyp 1: 286er – PC, 386er – PC oder gleichwertig

Computertyp 2: 486er – PC oder nichtmultimediafähiger PC oder gleichwertig

Computertyp 3: multimediafähiger PC: Pentium-PC, Prozessor $\geq 133\text{MHz}$, mindestens 32 MB, Soundkarte, CD-ROM-Laufwerk oder Zugriff auf einen zentralen Speicher oder gleichwertig

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Die Abbildung zeigt, dass die Computerausrüstung in Schulen noch relativ schlecht ist. Viele Schulen besitzen immer noch keine multimediafähigen PCs. Auch Computer an Schulen, die den Computertyp 3 anbieten, erfüllen meist nur die Mindestanforderungen. Bei der Entwicklung von Lernsoftware muss deshalb von einer geringen Bildschirmauflösung, geringer Farbtiefe, einem relativ langsamen Prozessor, wenig Arbeitsspeicher und einem langsamen CD-ROM-Laufwerk ausgegangen werden, um den Ausrüstungen der meisten Schulen gerecht zu werden. Außerdem besteht das Problem, dass nicht genügend PCs vorhanden sind und mehrere Schüler sich einen PC teilen müssen.

Die nachstehende Grafik zeigt, dass Internetanschlüsse in den meisten Schulen vorhanden sind. Leider ist zu bemerken, dass nur sehr wenig Computer einer Schule einen Anschluss haben. Es handelt sich meist um einen Zugang per ISDN.



Abb. 33 Internetverfügbarkeit der Schulen nach BMBF (2001)

Für die Feststellung der Computerausrüstung im privaten Bereich habe ich die Ergebnisse meiner Umfrage herangezogen. Bei der Analyse der Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass die Kinder auch die Option „keine Ahnung“ ankreuzen konnten.

Die Umfrage zeigt, dass ein Großteil der Kinder einen multimediafähigen PC besitzt. Dies ist daraus zu schließen, da 31% der Kinder angaben, einen sehr schnellen Prozessor (über 1GHz) zu besitzen. 37% gaben einen Prozessortakt von über 450MHz an und nur 12% hatten einen relativ langsamen Prozessor

mit einer Geschwindigkeit um die 133MHz. 20% hatten keine Ahnung. Auch der Arbeitsspeicher der Heim-Pcs ist für heutige Verhältnisse meistens groß (über 256MB bei 40% der Kinder) bis mittel (128MB bei 31% der Kinder). Bei nur 14% ist ein kleinerer Arbeitsspeicher (um 64MB) zu finden und 15% kannten die Größe ihres Arbeitsspeichers nicht.

Als häufigste Nutzungsart des Computers gaben 100 von 128 Kindern Spiele an. Bei den heutigen Computerspielen handelt es sich meist um aufwendige 3D-Spiele, die eine gute Grafikkarte voraussetzen. Das spiegelt sich in den Angaben zur Qualität der Grafikkarte wider. Dabei gaben 52% an, eine gute Grafikkarte zu besitzen. 29% der Kinder haben eine Grafikkarte mittlerer Qualität. Nur 5% haben eine schlechte Grafikkarte. 14% der Kinder konnten dazu keine Aussage treffen. Eine Soundkarte ist bei einem Großteil (75%) der Kinder vorhanden. Nur 8% besitzen keine und 16% hatten keine Ahnung. Bei der Lesegeschwindigkeit des CD-ROM-Laufwerkes gab es große Unterschiede. Zwar besitzen fast alle Kinder ein CD-ROM-Laufwerk, doch nur 29% haben eines mit über 32facher Geschwindigkeit.

Weitere 29% gaben eine 16 – 32fache Geschwindigkeit an, 19% sogar nur eine 4 – 8fache. Hier kannten 20% der Kinder die Schnelligkeit ihres CD-ROM-Laufwerkes nicht. Die Abb. 34 zeigt, dass schon viele Haushalte einen Internetanschluss besitzen. Leider sind heutzutage noch Anschlüsse mit relativ langsamen Übertragungsraten wie Modem oder ISDN üblich, die eine Nutzung von multimedialem Lernen im Netz stark einschränken.



Abb. 34 Verfügbarer Internetanschluss bei Heim-Nutzern

Eine Abhängigkeit der PC-Ausrüstung vom Alter ist jedoch nicht zu erkennen. Bei jüngeren Kindern befindet sich der PC lediglich meist in Besitz der Eltern, wogegen ältere Schüler schon einen eigenen PC besitzen.

Die Auswertungen zeigen, dass in den meisten privaten Haushalten ein Multimedia-PC zu finden ist, wogegen man in den Schulen nicht unbedingt davon ausgehen kann. Bei der Entwicklung von Lernsoftware für Schulen und private Haushalte ist demnach ein Kompromiss zu schließen. Es ist wichtig, dass die

Lernsoftware auch bei nicht multimediafähigen PCs nutzbar ist. Videos und komplexe Animationen sind daraufhin zu vermeiden, und akustische Signale sollten durch visuelle ersetzbar sein.

Da die Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ für Schulen wie auch für private Haushalte entwickelt wird, wurde sich nach der Hardware der Schulen gerichtet, damit die Lernsoftware auch dort nutzbar ist. Wie sich bei der Auswertungen der Hardware von Schulen herausstelle, muss dort von einer relativ schlechten Grafikdarstellung ausgegangen werden. Deshalb werden alle Grafiken in 8bit Farbtiefe dargestellt. Für die Fenstergröße wurden 800x600 Pixel gewählt, um die Sichtbarkeit des gesamten Fensters auch bei einer niedrigen Bildschirmauflösung zu gewährleisten. Weiterhin wurde auf komplexe Animationen, 3D-Darstellungen oder Videos verzichtet. Da nicht alle Computer eine Soundkarte besitzen, wurden akustische Signale und Sprechertexte auch visuell dargestellt. Um rechenintensive Dekompressionen zu vermeiden, fiel die Wahl für den Ton auf das unkomprimierte WAV-Format. Weil laut der Umfrage auch bei privaten Haushalten nicht unbedingt von einem schnellen CD-ROM-Laufwerk ausgegangen werden kann, wurde komplett auf Videomaterial verzichtet, da dieses entweder schnellere Lesegeschwindigkeiten oder einen Codec voraussetzt. Als Eingabegerät wurde ausschließlich die Maus gewählt, da Kinder mit dem Umgang am wenigsten Probleme haben. Weitere Angaben zum Prozessortakt und dem benötigten Arbeitsspeicher kann ich hier noch nicht treffen. Diese müssen erst getestet werden.

Die Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ läuft ausschließlich auf Rechnern mit dem Betriebssystem Windows ab der Version 95.

2.6 Wahrnehmung

Bei der Entwicklung von Lernsoftware für Kinder müssen Eigenheiten der Wahrnehmung von Kindern berücksichtigt werden. Besonders bei jüngeren Kindern zeigt sich, dass einige Grundsätze der Gestalttheorie noch nicht ausgeprägt sind, da diese auf Erfahrungen beruhen.

Bruner schreibt, dass der Mensch dazu neigt, bei der Wahrnehmung von komplexen Figuren, diese in einfachere, schneller erkennbare Formen zu zerlegen. Bei Kindern zeigen sich dabei jedoch noch Schwierigkeiten. Kinder im Alter

von 10 Jahren brauchten zum Auffinden einer einfachen Figur, die in einem komplexen Muster getarnt war, 150s wobei 15jährige dieses schon in 50s schaffen. Für Kinder unter 10 Jahre ist diese Aufgabe zu schwer. Sie können komplexe Figuren noch nicht in ihre Bestandteile zerlegen. Auch die Fähigkeit, unvollständige Figuren oder Bilder zu ergänzen, nimmt erst mit dem Alter zu. Bei Kindern unter 6 Jahren geht dies sogar so weit, dass Grundfiguren wie Rechteck, Dreieck oder Kreis, deren Kontur nicht durchgezogen ist, nicht erkannt werden. Dasselbe Phänomen tritt bei Figuren auf, die sich überschneiden. Meist werden diese dann als eine Figur wahrgenommen. Im Allgemeinen werden die 3 Grundformen (Rechteck, Dreieck, Kreis), insofern sie klar abgegrenzt sind, zuerst wahrgenommen. Diese sind besonders für Kinder sehr prägnant. Weiterhin ist die perzeptive Aufmerksamkeit von Kindern im hohen Maße unbeständig, d.h. sie sind leicht ablenkbar. Auch die Reizverarbeitungsgeschwindigkeit, das ist die Geschwindigkeit in der ein aufgenommener physikalischer Reiz verarbeitet und eingeordnet wird, nimmt bis zum Alter von 18 Jahren zu. Bei kleinen Kindern ist diese noch sehr gering. Weitere Probleme bei der Wahrnehmung liegen bei Kindern in der Zuordnung von Bildern zu einem bestimmten Kontext. Besondere Probleme machen daher abstrakte Symbole und Zeichen (Bruner, 1972).

Zusammenfassung Eigenheiten bei der Wahrnehmung von Kindern:

- Schwierigkeiten bei der Wahrnehmung von komplexen Figuren
- Probleme bei der Ergänzung von Unvollständigen
- unbeständige perzeptive Aufmerksamkeit
- geringe Reizverarbeitungsgeschwindigkeit
- Probleme bei der Erkennung der Bedeutung und Einordnung von Bildern, Symbolen und Zeichen

Wie diese Eigenschaften der Wahrnehmung von Kindern bei der Gestaltung der Oberfläche berücksichtigt werden müssen, wird im folgenden Kapitel beschrieben.

2.7 Screendesign und Medienintegration

Um die Orientierung der Kinder in der Lernsoftware zu fördern, sollten die drei Funktionsbereiche (siehe Kapitel 1.7 „Screendesign und Medienintegration“) des Bildschirms klar gegliedert werden. Dies kann z.B. durch den Einsatz von Farb- oder Formkontrasten geschehen.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Aufteilung der Funktionsbereiche der Zimmer. Dabei trennt sich der Steuerungsbereich (der graue Menübalken) durch den Bunt-Unbunt-Kontrast gut vom Arbeitsbereich ab. Weiterhin besteht ein Formkontrast zwischen den Grundformen des Steuerungsbereiches und den komplexen Formen des Arbeitsbereiches.



Abb. 35 Funktionsbereiche Lernsoftware „Spaß mit Geografie“

In den Spielen löst sich diese Aufteilung etwas auf. Dort kann hauptsächlich noch nach Arbeitsbereich und Steuerungsbereich unterschieden werden.

In der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ wurden die Medien Text, Grafik, Animation und Ton eingesetzt. Zum Informationstext vor den Spielen ist zu sagen, dass der im Prototyp enthaltene Wortlaut später erneut überarbeitet und zu lange Texte gegebenenfalls gekürzt werden. Trotzdem wurde darauf geachtet, dass er durch den Einsatz von serifenloser Schrift (Arial) und einer Schriftgröße ab 12pt in einem gesättigten, dunklen Farbton in Kontrast zum hellen Hintergrund gut lesbar ist. Durch einen hellen und weichgezeichneten Hinter-

grund und der Vermeidung von Animationen im Textteil konnten störende Elemente beim Lesen vermieden werden. Um Stichwörter hervorzuheben, wurden sie kursiv geschrieben, anklickbare Textteile erhielten eine farbige Gestaltung.

Die vornehmlich in der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ vorkommenden Pixelgrafiken wurden im unkomprimierten Bitmap-Format eingesetzt, da bei einem komprimierten Format eine Dekompression vor dem Anzeigen der Bilder nötig ist, welche relativ viel Rechenzeit voraussetzt. Weiterhin haben die Grafiken eine Farbtiefe von 8bit, damit die unkomprimierten Dateien klein gehalten werden konnten und eine optimale Darstellungen auch an Monitoren mit niedriger Farbtiefe gewährleistet ist. Beim Einsatz von Karten fiel die Wahl auf das Vektorgrafikformat Shockwave-Flash (weitere Informationen dazu im Kapitel 3 „Import von Vektorgrafiken in Director“). Um den Einsatz dieses relativ rechenzeitaufwändigen Formates zu minimieren, wurde es nur in Lerneinheiten benutzt, in denen ein verlustfreies Zoomen der Karten unbedingt notwendig war.

Ton wurde verstärkt zu Beginn der Lernsoftware genutzt. Anfangs wird dieser bei der Animation eingesetzt, als Dixi das Geografiespiel von seinem Herrchen Drachau bekommt. So lernen die Kinder erst einmal Dixi kennen, der sie durch die Lektionen begleitet. Nun gelangt der Nutzer in das Hauptmenü. Auch hier gibt es einige Soundeffekte und Hintergrundmusik zur Motivation. In den Spielen wird Ton nur noch als Textersatz oder zur Rückmeldung der Benutzereingaben eingesetzt. Eine Hintergrundmusik würde hier ablenken. So gibt es verschiedene Sounds für richtige oder falsche Eingaben oder das Spielende. Im Prototyp sind das noch instrumentale Tonstücke, später wird mehr Sprechertext, als Stimme von Dixi eingesetzt werden. Natürlich wird dem Nutzer auch die Möglichkeit gegeben, den Ton auszuschalten.

Beim Screendesign und der Medienintegration bei Lernsoftware für Kinder müssen die im vorherigen Kapitel beschriebenen Eigenheiten der Wahrnehmung berücksichtigt werden. Im folgenden Abschnitt werden dazu einige Ideen aufgezeigt.

Elemente, die sofort erkannt werden müssen, sollten den Umriss von einer der drei Grundformen haben. Dabei ist eine klare Abgrenzung vom Hintergrund

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

durch Umriss und Farbe nötig. Der Einsatz der Grundformen ist besonders für Navigationselemente empfehlenswert. Alle Elemente des Bildschirms sollten z.B. durch einen Umriss klar definiert sein und Verdeckungen, besonders von Navigationselementen, sind zu vermeiden. Verschiedene Sinnbereiche sind visuell klar zu trennen. Weiterhin ist darauf zu achten, dass das Kind beim Lernen nicht vom Wesentlichen abgelenkt wird. So sind Animationen in Textbereichen oder unruhige Hintergründe zu vermeiden. Statt Animationen können interaktive Grafiken bevorzugt werden, die eine Aktion des Lerners verlangen. In Lernbereichen sollte man auf eine Hintergrundmusik vollkommen verzichten. Es ist zu verhindern, dass Bildschirminhalte von allein weiterschalten. Dem Kind soll überlassen werden, wann es zum nächsten Inhalt wechselt. So kann es in Ruhe die Informationen aufnehmen. Besonders bei der Erstellung von Piktogrammen ist auf eine allzu phantasievolle oder abstrakte Symbolwahl zu verzichten, sonst entgeht dem Kind die Bedeutung des Inhaltes der hinter dem Element steckt. Auch Bilder müssen immer ausreichend erklärt sein. Am besten ist eine Interaktivität zwischen Text und Bild. Dabei können Stichwörter im Text angeklickt werden, welche dann im Bild gekennzeichnet werden oder aufblinken.

Der folgende Abschnitt zeigt, wie ich bei der Gestaltung der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ auf die Eigenheiten der Wahrnehmung von Kindern eingegangen bin.

Für alle Navigationselemente wurden die am schnellsten wahrnehmbaren Grundformen gewählt. Bei den Buttons in der Menüleiste kam es zum Einsatz von quadratischen Umrissen. Diese wirken ruhig und lenken nicht vom Lerninhalt ab. Trotzdem heben sie sich gut durch den Bunt-Unbunt-Kontrast von der Menüleiste ab und sind daher einfach identifizierbar.



Abb. 36 Menüleiste der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“

Auch bei den Scrollbuttons wurde die Grundform Dreieck gewählt. Sie zeigt durch ihre richtungweisende Form wohin der Text gescrollt wird. Weiterhin hebt es sich durch den Einsatz des Hell-Dunkel-Kontrastes gut vom Hintergrund ab.



Abb. 37
Scrollbuttons

Bei allen Elementen der Zimmer sowie des Hauptmenüs bestehen durchgängige, starke Konturen und unterschiedliche Farbgebungen, damit sich verschiedene Teile gut voneinander abheben.



Abb. 38 Zimmerelemente

Um verschiedene Sinnbereiche auf dem Arbeitsfeld zu verdeutlichen, wurden mehrere Methoden angewandt. Bei den Karten erfolgte die Trennung der Sinnbereiche anhand von andersfarbigen Hintergründen. Es wird zwischen Kartenfeld und Navigationsfeld unterschieden. In den Informationsseiten der Zimmer wurden die Bereiche durch einen vertikalen Strich unterteilt. Die rechte Seite dient als Lesebereich oder im Spiel als Interaktionsfeld. Links befinden sich je nach Modus Bilder zum Thema, die Landesflagge in Großformat, Fragen oder Stichpunkte.



Abb. 39 Funktionstrennung Karte








Abb. 40 Funktionstrennung Infobereich

Um die Aufmerksamkeit der Kinder zu erhalten, wurde auf komplexe Animationen und Hintergrundmusik in den Spielbereichen vollkommen verzichtet. Diese kamen ausschließlich im Hauptmenü zur Motivation zum Einsatz. Damit sich die Kinder in Ruhe die Einleitungen oder Aufgabenerklärungen durchlesen können, wird nur durch ihren Klick auf die „Weiter-Taste“ auf den nächsten Bildschirminhalt geschaltet. Im Allgemeinen gibt es nie eine automatische Weiterschaltung. Es ist immer eine Nutzereingabe erforderlich.

Um das Verständnis einiger Abbildungen zum Beispiel im Textbereich des Geografiespieles Dänemark besser zu erläutern, wurden im Text sensible Stellen eingebracht. Bei Klick auf diese Stellen blinkt der entsprechende Bildinhalt auf oder wird eingekreist.

Eine meiner Aufgaben war es, die Buttons für die themenspezifische Steuerung (Europakarte, Lernspiel, Geografiespiel, fachübergreifendes Spiel, Lexikon) zu gestalten. Dabei wurde darauf Wert gelegt, die bei der Buttongestaltung dargestellten Inhalte nicht zu stark zu abstrahieren.

Button	Symbol	Bedeutung/Funktion
	Umrisse von Europa	Europakarte
	Globus	Geografiespiel
	Buch	Lernspiel
	Schulfächer	fachübergreifendes Spiel
	Lexikonbuch	Lexikon

Tab. 10 Themenspezifische Buttons und ihre Bedeutung

Weiterhin wurden die Buttons der Filmsteuerung neu überarbeitet. Das folgende Bild zeigt die Ausgangssituation. Es zeigt sich, dass die Funktion der Buttons sich nur aus der Assoziation zu den Farben ergibt.



Abb. 41 Menübalken der Reihe Dixi

Dies ist jedoch nicht immer und für jeden besonders eindeutig und bedarf zusätzlicher Erklärung (z.B. im CD-Begleitheft). Um die Bedeutung der Buttons besser darzustellen, wurden zusätzliche Zeichen eingeführt. Die folgende Tabelle zeigt die Buttons, deren Assoziation und Bedeutung.

Button	Assoziation	Bedeutung
Zurück 	durchgestrichen, Ende (ähnlich dem Schließen der Windows - Applikationen); rot: stopp, zurück	zurückkehren, Ende
Weiter 	abgehakt, fertig, richtig; grün: weiter	nächster Bildschirminhalt, nächstes Spiel
Hilfe 	Frage, Wie weiter?; gelb: Achtung	Hilfe, weitere Erklärungen zum Spiel oder zum Thema
Schummeln 	Aha!, Idee; blau: Klarheit	Hilfe bei der Erfüllung der Aufgaben und Spiele
neu: Ton 	Lautsprecher; weiß: Neutralität	Ton an- und ausschalten

Tab. 11 Assoziationen und Bedeutung der Filmsteuerung-Buttons

Als weitere Aufgabe wurde die Darstellung der Menüleiste überarbeitet. So entstanden mehrere Entwürfe. Zuerst galt es, die Trennung zwischen themen-

spezifischer Steuerung und Filmsteuerung zu verdeutlichen. Der erste Entwurf versuchte die Trennung der beiden Bereiche über einen allmählichen Hell-Dunkel-Verlauf zu erreichen.



Abb. 42 Menüebalken Entwurf 1

Im zweiten Entwurf erfolgte dies über eine Verengung der Außenkontur in der Mitte der Menüleiste. Dieser Entwurf wurde dann auch in die Lernsoftware übernommen, weil er am besten die klare Trennung der beiden Bereiche verdeutlichte und sich durch die richtungweisenden Konturelemente auch ein guter Platz für den Punktestand in Spielen fand.



Abb. 43 Menüebalken Entwurf 2

Eine weitere Unterscheidung der beiden Funktionsbereiche des Menüs wurde durch die Buttongestaltung erreicht. Dabei wird das Gesetz der Nähe und Ähnlichkeit benutzt. Alle Buttons der themenspezifischen Filmsteuerung befinden sich auf der linken Seite der Menüleiste, haben eine gleiche Färbung und relativ komplexe Symbole, wogegen sich die Buttons der Filmsteuerung auf der rechten Seite des Balkens befinden und sehr einfache Symbole im Farbton des Buttonhintergrunds besitzen.

Um die Funktionen des Menüebalkens von der Arbeitsfläche zu trennen, wurde der Bunt-Unbunt-Kontrast gewählt.

Da die Elemente der themenspezifischen Buttons sehr komplex sind, müssen sie sich in ihrer Farbe und Kontur gut vom Buttonhintergrund abheben. Den stärksten Kontrast erreicht man durch den Einsatz des Kalt-Warm-Kontrastes, der auch hier eingesetzt wurde.

Um inaktive Buttons zu kennzeichnen, fiel die Wahl auf den Hell-Dunkel-Kontrast. Dabei wurde die Buttonfarbe mit einem Grauton vermischt.



Abb. 44 Aktiver und inaktiver Hilfe-Button

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Comics erfreuen sich bei Kindern starker Beliebtheit. Sie sind einfach zu verstehen, haben wenig Text und sind bunt. An dieses Konzept knüpft die Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ an. Comichafte Elemente und eine bunte Oberfläche machen das Screendesign aus. So haben die Kinder bei der Benutzung der Lernsoftware das Gefühl, etwas Vertrautes vor sich zu haben. Die Gestaltung des Prototyps lehnt sich natürlich auch an die schon vorher erschienene Lernsoftware der Reihe Dixi an. Im nachfolgenden Bild ist ein Screenshot einer älteren Lernsoftware der Reihe Dixi zu sehen.



Abb. 45 Oberfläche der Lernsoftware „Spaß mit Mathe (2)“

Auch die Navigationselemente des Arbeitsbereiches in der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ wurden comichaft gestaltet. So kam es z.B. nicht zum Einsatz der Checkboxen von Director, sondern eigener Bilder. Auch für die Lupe zum Zoomen der Karten erfolgte die Benutzung eines Comicdarstellers.



Abb. 46 Checkbox



Abb. 47 Lupe

2.8 Navigationskonzept

Nach der Studie von Nielsen können Kinder nur sehr schlecht Navigationsprobleme überwinden. Die häufigsten Fehler bei der Navigation sind laut Nielsen (2002):

- die unklare Position des Nutzers
- eine inkonsistente Navigation
- nicht standardmäßige Interaktionstechniken
- schlecht gekennzeichnete anklickbare Elemente und
- eine zu fantasievolle Wortwahl für die Navigationselemente

Gerade diese Fehler sind bei einer Lernsoftware für Kinder zu vermeiden, da Kinder durch eine unübersichtliche Navigation eher überfragt sind als Erwachsene.

Bei Kindern ist das abstrakte Denken noch nicht so stark ausgeprägt. Deshalb sollte die Navigation so intuitiv wie möglich gehalten werden und die Navigationselemente einen starken Bezug zur Realität haben. Nielsen schreibt, dass Kinder besonders geografische, wirklichkeitsgetreue Navigationsmetaphern bevorzugen. Dies können z.B. virtuelle Dörfer, Räume oder 3D-Karten sein. Weiterhin beschreibt Nielsen, dass Interaktionselemente nicht versperrt werden und ihren Inhalt so einfach wie möglich zeigen sollten (Nielsen, 2002). Meiner Meinung nach könnten Interaktionen z.B. durch Soundeffekte, Mauszeigeränderungen, eine abhebende Farbgestaltung oder Animationen gekennzeichnet sein. Beim Einsatz von Piktogrammen für Navigationselemente sollten diese nicht allzu stark abstrahiert sein. Außerdem muss sich der Navigationsbereich deutlich vom Arbeitsbereich abheben. Laut Nielsen (2002) ist der meist benutzte Button der Zurück-Button. Dieser darf in einer Lernsoftware nicht fehlen.

Bei der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ wurde eine wirklichkeitsgetreue Navigationsmetapher gewählt. Diese Metapher basiert auf dem „Europäischen Haus“. Hier wurden als Hauptmenü 2 Dörfer oder Hotelkomplexe gewählt. Diese stellen die EU- bzw. Nicht-EU-Staaten dar. Sie sind durch einen Fluss getrennt. Über eine Brücke haben die Staaten jedoch „Zugang“ zueinander. Zwischen den beiden Hotelkomplexen kann horizontal gescrollt werden.



Abb. 48 Hotelkomplex Nicht-EU-Staaten



Abb. 49 Verbindung der beiden Hotelkomplexe

Über die einzelnen Häuser der Hotelkomplexe gelangt man in das Hotelzimmer des jeweiligen Landes. Hier gibt es einzelne anklickbare Elemente die sinnbildlich für bestimmte Informationen über das Land stehen (z.B. Schachspiel für Freizeit oder Besen für Umwelt).



Abb. 50 Beispiel für ein Hotelzimmer

Die anklickbaren Elemente des Hotelkomplexes (die Flaggen) und der Zimmer (die Gegenstände) werden durch eine Mauszeigeränderung und durch einen Tooltip, in dem Informationen über den Inhalt der Elemente gegeben werden, gekennzeichnet.

Außerdem gibt es die Menüleiste im unteren Bereich des Bildschirms. Diese besteht aus 2 Bereichen:







themenspezifische Steuerung

allgemeine Spielsteuerung



Abb. 51 Menübalken

Die Gestaltung der Buttons wurde im Kapitel 2.7 „Screendesign und Medienintegration“ erläutert. Im weiteren Verlauf wird nur die Funktion der Buttons erwähnt. Die Buttons der allgemeinen Spielsteuerung haben überall die gleiche Funktion. Diese ist der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Button	Funktion
	<p>Mit dem <i>Zurück-Button</i> gelangt man eine Ebene im Hierarchiebaum nach oben.</p>
	<p>Mit dem <i>Weiter-Button</i> blättert man zur nächsten Bildschirmseite auf der gleichen Ebene des Hierarchiebaumes. Bei Spielen ist die Funktion etwas abgewandelt. Hier dient er zum Neustart des Spiels.</p>
	<p>Die Funktion der <i>Schummeltaste</i> gleicht ihrem Namen. Hiermit kann der Schüler, wenn er in bestimmten Spielen nicht weiterkommt, schummeln. Ist diese Taste bei textlichen Informationen aktiv, so bekommt der Nutzer die Informationen in Stichpunktform angezeigt.</p>
	<p>Bei diesem Button handelt es sich um die <i>Hilfe</i>. Bei Betätigung der Taste bekommt der Spieler Informationen zur Aufgabe oder zum Spielablauf.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Ton an </div> <div style="text-align: center;">  Ton aus </div> </div>	<p>Mit diesem Button wird dem Nutzer ermöglicht den <i>Ton</i> an oder aus zu schalten.</p>

Tab. 12 Buttons der allgemeinen Spielsteuerung

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Werden die Buttons nicht benötigt, so werden sie inaktiv geschaltet. Dies ist visuell durch eine graue Färbung bemerkbar.

Die themenspezifische Steuerung ist nur in den Hotelzimmern vorhanden. Dort sind immer alle Buttons mit einer Aktion hinterlegt und brauchen nie inaktiv geschaltet werden. Hinter diesen Buttons verstecken sich Themen mit ähnlichem Inhalt, jedoch länderspezifischer Umsetzung. Die Funktion wird in der nachstehenden Tabelle beschrieben.

Button	Funktion
	<i>Europakarte:</i> Hier befindet sich die politische und physische Karte Europas. Das Land bzw. die Region, in der man sich befindet ist hervorgehoben und man erhält eine kurze Information über die Hauptstadt, die Einwohnerzahl etc.
	<i>Lernspiel:</i> Dieses ist etwas kürzer gehalten als das Geografiespiel. Es besitzt keinen Textteil und ist für die Lernmotivation der Kinder gedacht. Dabei handelt es sich meistens um einfachere Spiele wie z.B. Memory.
	<i>Geografiespiel:</i> Dieses Spiel ist etwas komplexer. Anfangs gibt es immer einen Textteil, auf den sich die spätere Aufgabe, in welcher die Kinder beweisen müssen, was sie gelernt haben, bezieht. Die Spiele haben vornehmlich geografischen Charakter.

2. Konzeption und Gestaltung von Lernsoftware für Kinder am Beispiel des Programms „Spaß mit Geografie“

Button	Funktion
	<p><i>Fachübergreifendes Spiel:</i> Dieses Spiel ist ähnlich dem Geografiespiel aufgebaut. Es werden geografische Themen mit Bezug auf andere Schulfächer behandelt.</p>
	<p><i>Lexikon:</i> Hier werden Begriffe, die man in den Themen und Spielen findet, erklärt.</p>

Tab. 13 Buttons der themenspezifischen Steuerung

Der Hierarchiebaum staffelt sich in 3 Ebenen: Hauptmenü, Hotelzimmer und Spiele. Eine genaue Darstellung des Hierarchiebaumes und die detaillierte Beschreibung der Navigationselemente und Funktionen im Storyboard sind im Anhang der Diplomarbeit zu finden.

3. Import von Vektorgrafiken in Director

Das heutige Authoring-Werkzeug Macromedia Director begann als reines Animationstool für 2D-Pixelgrafiken. Auch heute konzentriert sich die Arbeit mit Director auf die Animation von Pixelgrafiken. Ab Version 7 von Director ist es möglich, Vektorgrafiken zu erstellen und zu animieren. Der Vektorgrafikeditor von Director ist nicht mit komplexen Vektorzeichenprogrammen wie Adobe Illustrator oder Macromedia Freehand zu vergleichen, denn hier können lediglich relativ einfache Vektorgrafiken erstellt werden.

Wie in den vorherigen Kapiteln schon beschrieben, sollte sich die Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ unter anderem auch stark auf die Arbeit mit Karten konzentrieren. Diese wurden in Macromedia Freehand als Vektorgrafiken erstellt. In der Lernsoftware sollte für einige Karten ein Zoom, Scrollen und das Ein- bzw. Ausblenden von Kartenebenen realisiert werden. Dabei muss ein optimales Verhältnis zwischen Qualität der Karten und Rechenzeit gewährleistet sein. Somit stellte sich im Laufe der Arbeit die Frage, in welchem Format die Karten importiert werden könnten. In den folgenden Kapiteln werden Überlegungen und die Schlussfolgerung zu diesem Problem geschildert.

3.1 Mögliche Importformate in Director 8.5.

Die nachstehende Tabelle zeigt, welche Dateien standardmäßig in Macromedia Director 8.5., im folgenden Director genannt, importiert werden können.

Die für die Überlegungen relevanten Formate, die hier genauer betrachten werden, sind Shockwave-Flash, QuickTime-Movies und Pixelgrafikformate. Hier zeigt sich, dass eine Vielzahl von Importmöglichkeiten für Pixelgrafiken, wie z.B. BMP, GIF, JPEG oder TIFF, vorhanden ist. Für den Import von Vektorgrafiken wird lediglich das SWF bereitgestellt. Es versteckt sich jedoch noch eine weitere Möglichkeit über die QuickTime Formate. QuickTime, welches hauptsächlich zum Abspielen von Videos verwendet wird, kann ab der Version 3 auch Vektorgrafiken darstellen.

Dateityp	Unterstützte Formate
Animation und Multimedia	Flash-Filme, animierte GIFs, PowerPoint-Präsentationen, Director-Filme, externe Director-Besetzungsdateien
Grafik	BMP, GIF, JPEG, LRG (xRes), Photoshop 3.0 (oder neuer), MacPaint, PNG, TIFF, PICT, Targa
Datei mit mehreren Grafiken	nur Windows: FLC und FLI
Sound	AIFF, WAV, MP3-Audio, Shockwave Audio, Sun AU, unkomprimiert und IMA-komprimiert
Video	QuickTime 2, 3, 4 und 5, AVI
Text	RTF, HTML, ASCII (oft bezeichnet als "Nur Text"), Lingo-Skripts
Palette	PAL, Photoshop CLUT, Microsoft-Palette

Tab. 14 Standardimportformate für Director 8.5 (Quelle: Hilfe Macromedia Director 8.5.)

3.2 Director 8.5. und Vektorgrafiken

Da die Darstellung der Karten als Vektorgrafik die meisten Vorteile bietet, werden zuerst die Möglichkeiten des Imports von Vektorgrafiken näher beleuchtet. Die Erstellung der einzelnen Karten direkt im Vektorgrafikeditor von Director kam nicht in Frage, da dieser nicht die Möglichkeiten bietet, komplexe Karten zu erstellen. Diese wurden deshalb in Macromedia Freehand 8 erstellt.

Copy & Paste

Als ersten Versuch galt es, die Vektorgrafik per „Copy & Paste“ in den Vektorgrafikeditor von Director zu setzen und somit die Grafik zu importieren. Dies ist jedoch nicht möglich. Diese Art von Import ist nur über das Director-Malfenster machbar, wobei die Vektorgrafik in eine Pixelgrafik umgewandelt wird.

Small Web Format (SWF)

Eine weitere Möglichkeit des Imports bestand über das Small Web Format. SWF ist ein Dateiformat von Macromedia Flash, welches Graphiken, Animationen und Ton hauptsächlich für das Internet liefert. Macromedia veröffentlichte die Spezifikation für das SWF im April 1998. Das Format ist in erster Linie für die Bildschirmdarstellung von Vektorgrafiken optimiert. SWF-Dateien sind komprimiert und daher sehr klein. Um einen Zugriff auf die Quelldateien zu verhindern, werden Dateien bei der Speicherung in SWF geschützt. Der Import von Dateien des SWF-Formates ist in Director standardmäßig möglich (vgl. Kunze 2002, OpenSWF 2002).

Für den Import der Karten in Director wurde wie folgt vorgegangen. Zuerst wurden in Macromedia Freehand 8 alle, für eine bestimmte Ebene relevante Objekte eingeblendet. So wurde beispielsweise zuerst die gesamte physische Karte ohne Beschriftungen eingeblendet und als SWF exportiert. Danach wurden z.B. nur die Ebenen für die Städtebeschriftungen eingeblendet und exportiert usw. Beim Export der Vektorgrafiken in SWF können verschiedene Optionen eingeschaltet werden. So ist es möglich die ganze Grafik als eine SWF-Datei zu speichern. Weiterhin können die einzelnen Ebenen der Grafik als SWF-Frames gespeichert werden oder einzelnen Ebenen in jeweils eine SWF-Datei. Für meine Zwecke war es nötig die eingeblendeten Ebenen als eine SWF-Datei zu exportieren. Die Erstellung einer HTML-Datei sowie die Einstellungen für evtl. enthaltende Pixelgrafiken waren nicht nötig, da die Karten nur aus Vektorgrafiken bestanden. Diese konnten nun in Director importiert werden. Die einzelnen Ebenen wurden dann im Drehbuch übereinander gelegt. Dabei musste natürlich auf die richtige Reihenfolge geachtet werden. Ganz unten wurde die physische Karte angeordnet, dann die Flüsse, Städte, Städtenamen usw. Mit Hilfe des Befehls `visible` aus der Director-internen Programmiersprache Lingo, konnten nun die Ebenen ein- und ausgeblendet werden. Das Zoomen erfolgte über die Befehle `height` und `width`, die die entsprechenden Ebenen skalieren. Man kann auch den Befehl `scale` benutzen, wobei jedoch bei einem Skalierungswert über 100 die Darstellung an den Originalgrenzen abgeschnitten wird. Das Scrollen war über das Verschieben der Flash-Ebenen möglich, also über die Manipulation der Koordinaten `locH` und `locV`. Beim Einsatz der Flash-Ebenen ist zu beachten, dass sich die Rechenzeit für

Interaktionen mit den Ebenen bei steigender Flash-Ebenen Anzahl stark erhöht. So sollten nicht mehr als 8 Ebenen übereinander gelegt werden.

QuickTime-Vektorgrafik

QuickTime wurde von Apple entwickelt und ist seit Anfang 1997 für viele Plattformen erhältlich. QuickTime ist dabei ein „Allround-Tool“ in Sachen Multimedia, ob QuickTime-Picture-Viewer zum anschauen von Bildern, QuickTime-TV zum Fernsehen über das Internet oder QuickTime-VR zum Bewegen in virtuellen Landschaften. Im QuickTime-Player können natürlich auch Videos und Audios abgespielt werden. Die Pro-Version beinhaltet darüber hinaus einige Authoring Möglichkeiten für Filme, z.B. ist das Einfügen von mehreren Tracks und der Import von Metadaten möglich. Diese Eigenschaften wurden für die Anzeige der Karten über QuickTime benötigt. Mit den so genannten Curve-Tracks gab es schon in QuickTime 3 eine Möglichkeit, Vektorgrafik und –animation in QuickTime-Filme zu integrieren. Vektorgrafiken dieses Formats können in Flash, LiveStage Pro oder Electrifier Pro erstellt werden (vgl. Glossar, 2002).

Für die Integration der Karten in QuickTime wurden zuerst die einzelnen Kartenebenen im Freehand-Format in Macromedia Flash 5 importiert und als Flash-Film gespeichert. Nun konnten sie nach QuickTime-Pro in die einzelnen Tracks importiert und angeordnet werden.

Der Import in Director erfolgt standardmäßig als QuickTime-Movie. Der gesamte Film kann hier auch über den Befehl `visible` ein- und ausgeblendet werden. Über den Befehl `setTrackEnabled(track,true|false)` erfolgt das Ein- und Ausblenden der einzelnen Ebenen. Um das Zoomen der Karte zu realisieren, kann der ganze QuickTime-Film über die Befehle `width` und `height` skaliert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass bei den Eigenschaften des QuickTime-Films „Rahmen: Skalierung“ eingeschaltet ist, sonst wird die Karte an den Originalgrenzen des Filmes abgeschnitten. Das Scrollen der Karte kann ganz einfach durch das Verschieben des QuickTime-Darstellers, d.h. über die Manipulation der Koordinaten über `locH` und `locV`, realisiert werden.

3.3 Importmöglichkeiten von Vektorgrafiken über Xtras

Xtras sind PlugIns für Director. Zum einen sind sie mit Director mitgeliefert, zum anderen sind sie von Drittanbietern entwickelt worden und müssen erst erworben werden. Sie erweitern die Fähigkeiten des Programms, sowie die der erstellten Projektoren. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Typen von Xtras.

Xtra – Typ	Funktion
Lingo – Xtra	stellt neue Lingo-Befehle zur Verfügung
Asset – Xtra	stellt neue Darstellertypen zur Verfügung, auch Lingo-Befehle, Properties usw., die diese Darsteller steuern können
Transitions – Xtra	stellt neue Darsteller des Typs #transition bereit (definiert den Übergang zwischen Frames)
Import – Xtra	Umwandlung spezieller Dateiformate in ein Director-taugliches Format und Import in Director oder auch Export von Director-Formaten
Agent - Xtra	ermöglichen die Kommunikation zwischen Director mit externen Editoren

Tab. 15 Typen von Xtras nach Gillmaier (2001)

Die folgende Tabelle zeigt mögliche kostenpflichtige aber auch kostenlose Xtras für den Import von Vektorgrafiken.

Name des Xtras	Funktion	Preis
Flash Asset Xtra	Import von vektorbasierenden Grafiken, Texten, Animationen aus Flash und Freehand	ca. 224,- €
Puppeteer 1.1	schnelle Lingo-Animations-Engine und Import von EPS-Pfaden	ca. 307,- €
PS2VS	Import von vektorbasierenden Grafiken in Director Vektorshape-Darsteller	kostenlos

Tab. 16 Mögliche Import-Xtras für Director nach Lingopark (2002)

Im weiteren Verlauf wurde das kostenlose Import-Xtra PS2VS getestet. Dieses wird unter <http://www.moshplant.com/direct-or/ps2vs/> kostenlos zum Download angeboten. Es stellte sich jedoch heraus, dass dieses Xtra nicht geeignet ist, um große Karten zu importieren, da keine Flächen und keine Beschriftung importiert werden. Des Weiteren wurde eine Karte in unzählige kleine Darsteller zerlegt und die Importzeit war unverträglich lang. Eine komplexere Karte, wie sie in der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ verwendet wird, hätte bis zu zwei Tagen Importzeit in Anspruch genommen.

3.4 Integration in Director über ActiveX und den SVG-Viewer

Zur weiteren Betrachtung wurde das SVG-Format, welches speziell für kartografische Anwendungen im Internet definiert wurde, herangezogen. Es wurde im Auftrag des W3C von der SVG Working Group entwickelt. Das W3C entwickelt interoperable Technologien (Spezifikationen, Richtlinien, Software und Hilfsmittel), um das Web zu seinem vollen Potential zu führen. Das SVG-Format, über welches man Vektorgrafiken, Rastergrafiken und Text im Internet anzeigen kann, basiert auf der Beschreibungssprache XML. Die Grafiken können mit dessen Hilfe interaktiv und dynamisch gestaltet werden. Komplexe

Applikationen von SVG sind mittels zusätzlicher Skriptsprache mit Zugriff auf das SVG-DOM möglich. Dabei gibt es eine reichliche Auswahl von Event-Handlern, wie z.B. `onMouseOver` oder `onClick`, ähnlich denen in Lingo. Um diese Interaktionen anzusprechen oder um gruppierte Ebenen ein- oder ausblenden zu können, muss weiterhin z.B. in einem Texteditor eine HTML oder Javaskript-Datei angelegt werden, die diese Interaktionen steuert. Zurzeit muss der Nutzer den SVG-Viewer explizit als PlugIn für den Browser installieren. Es ist jedoch angedacht in neueren Browserversionen den SVG-Viewer standardmäßig zu integrieren (vgl. W3C, 2002).

Das SVG-Format ist in Director nicht direkt und bisher auch nicht durch ein Xtra importierbar. Deshalb bin ich wie folgt vorgegangen. Die Freehand 8-Grafik wurde im Adobe Illustrator-Format exportiert und in Adobe Illustrator 10 geöffnet. Illustrator bietet das Belegen von SVG-Objekten mit Links sowie das Einbinden von einfachen Javaskript-Funktionen an. Mittels HTML oder Javaskript können die ein- bzw. ausblendbaren Ebenen definiert werden.

In Director wird nun ein ActiveX-Objekt für ein SVG-Dokument angelegt. Über den Befehl `setSrc(„Quelle“)` kann dann das SVG-Dokument in das ActiveX-Objekt geladen werden.

3.5 Bewertung der angeführten Importmöglichkeiten

Jetzt galt es zu entscheiden, welches die beste Methode ist, um die Karten in der Lernsoftware darzustellen. Natürlich sollten auch langsame Rechner alle Aktionen mit Karten in einer vertretbaren Zeit ausführen.

Zuerst habe ich ein Augenmerk auf das Flash Asset Xtra gelegt, welches nicht mit dem standardmäßig mit Director mitgelieferten Flash Asset Xtra zu verwechseln ist. Dies ist eine zusätzliche kostenpflichtige Version. Diese Möglichkeit war die naheliegendste, da über das Xtra die vorliegenden Freehand-Grafiken direkt hätten importiert werden können. Aus finanziellen Gründen kam diese Möglichkeit nicht in Frage. Die weiterhin aufgezählten Xtras waren für den Import von Karten leider unbrauchbar.

Ferner wurde die Darstellung von Vektorgrafiken über QuickTime näher betrachtet. Um Vektorgrafiken darstellen zu können ist auf jedem Rechner eine Installation des QuickTime-Players erforderlich, welcher auf langsamen Rech-

nen recht hohe Ladezeiten benötigt. Auch waren keine Lizenzen für die Programme zur Erstellung der Curve-Tracks vorhanden. Die Interaktionen wie z.B. das Zoomen oder Scrollen des QuickTime-Films verlangten hohe Rechenzeiten. Dies waren Gründe, um sich gegen einen Einsatz von QuickTime zu entscheiden.

Als nächstes wurde die Darstellung über den SVG-Viewer betrachtet. Hier ist eine Installation des SVG-Viewers bei jedem Nutzer nötig. Weiterhin müssen viele Interaktionen per XML, Javascript oder HTML definiert werden und das Zoomen kann nur per Tastenkombination erfolgen. Da eine gute Manipulierbarkeit über Lingo und die Interaktionsmöglichkeiten über Mauseingaben erwünscht waren, wurde diese Möglichkeit als nicht optimal angesehen.

Bei weiteren Überlegungen wurde sich von der Vorstellung ein Vektorgrafik-Format einbinden zu wollen getrennt. Nun wurde überlegt, ob man die Karten auch als Pixelgrafiken einbinden könnte. Beim Umwandeln von Vektorgrafik in Pixelgrafik tritt Aliasing auf. Dabei zeigen schräge Linien aufgrund der Bildschirm-Darstellung von Objekten auf der Basis einzelner Pixel den so genannten Treppeneffekt. Durch Antialiasing wird der Übergang zwischen den Pixeln der Linie und dem Hintergrund durch Interpolation mit Hilfe von „Mischpixeln“ (bei einer schwarzen Linie sind dies Pixel mit Grautönen) geglättet, welche Director nicht als transparent erkennt. Deshalb stellt Director Pixelgrafiken nicht so sauber dar wie Vektorgrafiken. Unterdrückt man das Antialiasing, so erscheint die Karte sehr pixelig und der Treppeneffekt kommt zur Geltung. So werden z.B. Beschriftungen nur schlecht lesbar dargestellt. Hier ist außerdem nötig, alle Ebenen in jeder Zoomstufe zu importieren. Bei drei Zoomstufen und zehn Ebenen sind das dann 30 je nach Zoomstufe relativ große Bitmap-Darsteller. Diese nehmen viel Speicherplatz ein und brauchen auf langsamen Rechnern viel Rechenzeit bei Aktionen wie Verschieben oder Ein- und Ausblenden. Über eine Komprimierung könnten die Datenmengen wesentlich verkleinert werden. Um jedoch eine hohe Komprimierung zu erreichen, muss ein verlustbehaftetes Komprimierungsverfahren (wie z.B. JPEG) angewandt werden. Transparenz wird dadurch in Director nicht mehr sauber dargestellt. Es entsteht ein „ausgefranstes“ und verwaschenes Bild.

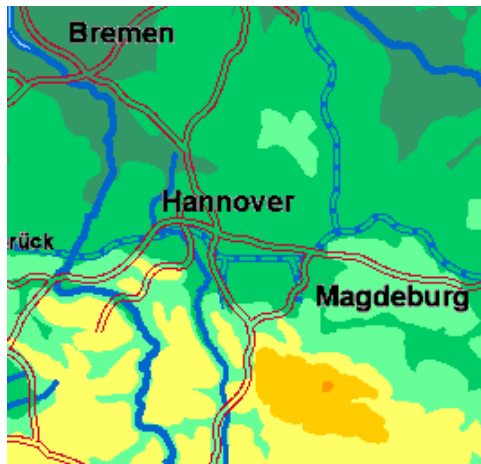


Abb. 52 Import ohne Komprimierung

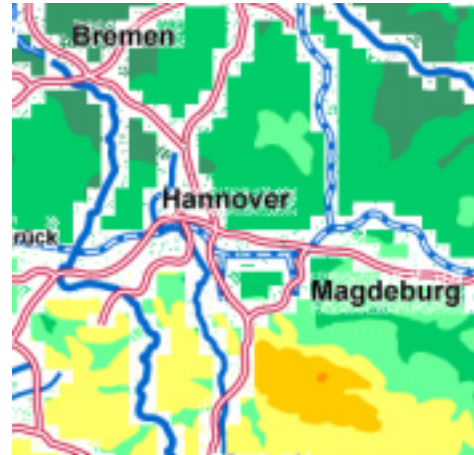


Abb. 53 Import mit JPEG-Komprimierung

Da eine Nutzung der hier genannten Möglichkeiten nicht in Frage kam, habe ich mich für den Import von Flash-Ebenen entschieden. Diese sind besonders gut für die Darstellung der komplexen Karten geeignet. Ein weiterer Vorteil bestand darin, dass SWF standardmäßig in Director 8.5 importiert werden kann. Somit waren keine teuren Xtras nötig. Auch setzt diese Variante des Imports keine Installation von Zusatzsoftware voraus, was erwünscht war. Die Karten wurden in Macromedia-Freehand 8 erstellt, über welches es möglich war, diese als SWF zu exportieren. So waren auch keine zusätzlichen Lizenzen für eine Erstellungssoftware von SWF-Dateien nötig. Die Ladezeiten der Karten und die Rechenzeiten für Interaktionen wie Zoomen oder Scrollen mit den Flash-Ebenen wurden auf langsamen Rechnern getestet und als verträglich betrachtet. Außerdem ist eine einfache Handhabung der Ebenen durch den leichten Zugriff über Lingo möglich.

4. Programmierung

Im Rahmen der Entwicklung des Prototyps der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ kam es zu umfangreichen Programmieraufgaben. In diesem Kapitel werden einige besondere programmiertechnische Umsetzungen erläutert.

4.1 Programmierstil, Konzepte und Unterschiede zur Vollversion

Bibliotheksfunktionen stellen vordefinierte Lingo-Skripte zur Verfügung. Bei der Programmierung der einzelnen Funktionen habe ich auf die Integration von Bibliotheksfunktionen verzichtet, da diese sehr viele Optionen enthalten und deshalb in der Abarbeitung langsamer sind. Auch kam es nicht zum Einsatz von objektorientierter Programmierung. Sie ist besonders geeignet, wenn Programme sehr allgemein und erweiterbar sein sollen. Dies wurde jedoch nicht gefordert. Ferner habe ich die Spiele sehr konkret z.B. mit wenigen Variablen programmiert, da eine allgemeinere Programmierung oft mehr Zeit in Anspruch nimmt. Weiterhin war dies auch nicht notwendig, da die Spiele meistens sehr verschieden waren und der Programmcode kaum ineinander überführbar war. Außerdem arbeiteten nur wenige Personen an der Programmierung der Lernsoftware. Um die Entwicklung neuer Spiele zu diskutieren, haben sich die beteiligten Programmierer getroffen. Dabei wurde anhand der Spielidee festgelegt, wie der Ablauf des Spiels aussehen soll, welche Medien eingesetzt werden und welche Interaktionsmöglichkeiten es geben soll. Die verschiedenen Spiele wurden der jeweiligen Person zugeteilt, welche diese zu gestalten, programmieren und pflegen hatte. Nur bei Komponenten, bei denen ich wusste, dass andere Programmierer diese noch benutzen müssen, wie z.B. den Zimmerinfos, von denen in nur 5 von 19 realisierte, habe ich mich auf eine allgemeinere Programmierung konzentriert. Das Ausmaß der von mir gestalteten und programmierten Interaktionen ist aus dem Storyboard, welches im Anhang zu finden ist, ersichtlich.

Weiterhin möchte ich einiges zum Handling der Filme sagen. Genau wie beim Hierarchiebaum (siehe Anhang) gibt es in der Anwendung 3 verschiedene Ebenen, die miteinander kommunizieren: Hauptmenü, Zimmer und Spiele. Das

Hauptmenü ist der Hauptfilm, von dem aus alle Filme als Miaw gestartet werden. Der Hauptfilm verwaltet alle Nachrichten. Beim Start des Hauptmenüfilms wird der Eröffnungs-Film (eine Animation, wo der Hund Dixi das Geografiespiel von seinem Herrchen Drachau zum Geburtstag geschenkt bekommt) gestartet. Ist die Animation beendet, so schließt sich der Film und das Hauptmenü wird sichtbar. Klickt der Nutzer auf eine der Fahnen, so wird im Hauptmenü-Film die Prozedur `szene(welcheszene)` aufgerufen, welche den bestimmten Film eines Hotelzimmers in einem Fenster öffnet. Dieser legt sich dann über das Hauptmenü. Möchte der Nutzer eine der Interaktionen starten (Europakarte, Geografiespiel, Lernspiel oder fachübergreifendes Spiel), so wird bei Klick auf einen der Buttons die Nachricht `interaktion(welcheinteraktion)` an die Bühne geschickt, welche die gewählte Interaktion dann öffnet und sie über den Zimmer-Film legt. Bei Klick auf den Exit-Button einer Interaktion oder eines Zimmers sendet der Film die Nachricht `endefilm(welcherfilm)` an die Bühne, welche den Film daraufhin schließt und aus dem Speicher löscht. Nun ist der darunter liegende Film wieder sichtbar. So sind maximal 3 Filme geöffnet. Beim verlassen des jeweiligen Filmes wird durch die Bühne der erreichte Spielstand in eine Datei auf die Festplatte geschrieben. Dabei wird eine Nachricht `schreibRecord(welcherRecord)` an die Bühne gesendet. Daraufhin öffnet das Skript der Bühne eine Datei auf der Festplatte und schreibt den Spielstand dort hinein. Gibt es noch keine solche Datei, so wird eine angelegt. Es gibt pro Kind eine Datei. Im Prototyp der Lernsoftware ist jedoch eine Sicherung der erreichten Spielstände noch nicht möglich.

Im Folgenden werden Funktionen und Interaktionen aufgezeigt, die im Prototyp noch nicht realisiert wurden, für die fertige Version jedoch angedacht sind.

Funktion	Beschreibung
Auswahlmenü	Bei Start der Software gibt es ein Auswahlmenü. Da die Nutzung der Software von 40 Kindern möglich ist, kann sich das Kind dort bei Erststart der Software namentlich eintragen. Beim nächsten Start wählt das Kind seinen Namen aus und startet in dem Modus, in dem es die Software geschlossen hat, da die Spielstände auf der Festplatte gespeichert wurden.
Übersicht erreichter Punkte	Es wird eine Übersicht geben, welche Lektionen mit welchem Erfolg abgeschlossen wurden. Evtl. wird es eine Druckfunktion geben und das direkte Springen zu den Lektionen ist von dort aus möglich.
Pausenfunktion	Nach 45min wird eine Animation gezeigt und die Software beendet.
Restliche Zimmer und Interaktionen	Es werden noch weitere 14 Zimmer und ihre Interaktionen realisiert.
Schlussabfrage	Will das Kind die Lernsoftware beenden, so wird eine Schlussabfrage eingeblendet, wo es die Möglichkeit hat, wieder zurückzukehren.

Tab. 17 Noch zu realisierende Funktionen

4.2 Programmierung der Kartensteuerung

Wie schon im vorherigen Kapitel erwähnt, war das Einbinden von Karten in die Lernsoftware von zentraler Bedeutung. Im folgenden wird beschrieben, wie die verschiedenen Interaktionen mit den Karten realisiert wurden. Bei den Beispielen wird auf den Programmcode der Europakarten eingegangen. Diese

Funktionen wurden jedoch auch an anderen Stellen z.B. bei Spielen mit Landkarten, in etwas abgewandelter Form benutzt.

Zoomen

Um das Zoomen der Kartenebenen zu realisieren, wurde zuerst im Filmskript eine Prozedur `zoom(factor)` angelegt. Die Variable `factor` bezeichnet die einzustellende Zoomstufe. Dabei ist 1 die kleinste Darstellung, 2 mittlere Größe und 3 die höchste Vergrößerung der Karte. In der 1. Stufe wird der Skalierungsfaktor über den Befehl `scale` gesteuert. Da nun aber bei einem Skalierungswert von über 100 die Karte an ihren Originalgrenzen abgeschnitten wird, müssen bei größeren Zoomstufen die Ebenen über ihre Breite und Höhe skaliert werden. Dies geschieht hier bei den Zoomstufen 2 und 3. In den einzelnen Stufen werden alle Ebenen der Karte (`sprite(1)`, `sprite(2)`,...) auf die gleiche Größe skaliert.

```

on Zoom(factor)
  case factor of
    1:sprite(1).scale=60          --Zoomstufe
      sprite(2).scale=60        --Skalieren der Ebenen
      ...
    2:
      sprite(1).scale=100
      sprite(1).width=841
      sprite(1).height=651
      sprite(2).scale=100
      sprite(2).width=841
      sprite(2).height=651
      ...
    3:sprite(1).width=1177
      sprite(1).height=910
      sprite(2).width=1177
      sprite(2).height=910
      ...
  end case
  updatestage                   --Neuzeichnen der Bühne
end Zoom

```

Des Weiteren wurde ein Ereignisskript auf das Plus bzw. Minus der Lupe gelegt. Im Plus-Skript erfolgt die Abfrage, in welchem Skalierungsbereich sich die Karte befindet. Je nach Bereich wird dann in die nächst größere Stufe geschaltet. Weiterhin ertönt bei eingeschaltetem Ton ein Klickgeräusch, um eine Reaktion auf die Nutzereingaben zu signalisieren.



Abb. 54 Lupe für Zoom der Karten

Schaltet der Nutzer von Zoomstufe 1 auf 2, so werden die Scrollpfeile eingeblendet, da nun auch ein Scrollen der Karte möglich ist. Ab der Zoomstufe 2 ist ein „Kleinerzoomen“ der Karte möglich. Somit wird das Minus-Zeichen aktiv geschaltet. Bei der Zoomstufe 3 ist ein weiteres Vergrößern nicht möglich. Deshalb wird das Plus-Zeichen inaktiv geschaltet. Die Darstellung inaktiver Elemente erfolgt im gesamten Prototyp mit 20% Sättigung.

```

on mouseUp
  --kleinste Zoomstufe?
  if sprite(1).scale=60 then
    global gton
    --wenn Ton angeschaltet
    if gton=TRUE then
      --spiele Klickgeräusch ab
      sound(1).play(member ("wav_klick"))
    end if
    --auf Zoomstufe 2 schalten
    Zoom(2)
    --Minus-Zeichen aktiv schalten
    sprite(20).blend=100
    --Scrollpfeile sichtbar schalten
    sprite(21).visible=TRUE
    sprite(22).visible=TRUE
    sprite(23).visible=TRUE
    sprite(24).visible=TRUE
    --Ist die mittlere Zoomstufe aktiv?
  else if sprite(1).scale=100 AND sprite(1).width=841 then
    --wenn Ton angeschaltet
    if gton=TRUE then
      --spiele Klickgeräusch ab
      sound(1).play(member ("wav_klick"))
    end if
    --auf Zoomstufe 3 schalten
    Zoom(3)
    --Plus-Zeichen inaktiv schalten
    sprite(19).blend=20
    cursor -1
  end if
end mouseUp

```

Scrollen

Das Scrollen der einzelnen Kartenebenen ist ab der Zoomstufe 2 möglich. Ab dieser Stufe werden die Scrollpfeile am Kartenrand eingeblendet. Das Scrollen wird im Filmskript beim Ereignis `enterFrame`, d.h. bei jedem Bildeintritt, behandelt. Befindet sich der Nutzer mit dem Mauszeiger über den Scrollpfeilen, wird die Scrollrichtung ermittelt und die Ebenen in die jeweilige Richtung verschoben, solange er die Maustaste gedrückt hält. Scrollt der Nutzer die Karte bis an ihren äußeren Rand, so werden die Scrollpfeile ausgeblendet, um ein Hinausscrollen der Karte aus dem sichtbaren Bühnenbereich zu verhindern. Dabei erfolgt eine Differenzierung der einzelnen Zoomstufen. Um den Scrollfortschritt sichtbar zu machen, wird mit Hilfe einer Warteschleife kurz unterbrochen und die Bühne neu gezeichnet.

```

on enterFrame
  --Befindet sich der Nutzer mit der Maus auf den
  --Scrollpfeilen?
  if the rollover=21 OR\
  the rollover=22 OR\
  the rollover=23 OR\
  the rollover=24 then
    --solange die Maustaste gedrückt wird
    repeat while the Stilldown=TRUE
      --bestimme die Richtung in die gescrollt werden soll
      if the rollover=21 then whichDirection=1
      else if the rollover=22 then whichDirection=2
      else if the rollover=23 then whichDirection=3
      else if the rollover=24 then whichDirection=4
      case whichDirection of
        1: -- nach rechts
          --Zoomstufe 2 → Kartenrand noch nicht erreicht?
          if sprite(1).locH>138 AND sprite(1).scale=100 then
            --schalte den „Nach-Links-Pfeil“ sichtbar
            sprite(22).visible=TRUE
            --verschiebe die Ebenen der Karte um 10 Pixel
            sprite(1).locH=sprite(1).locH-10
            sprite(2).locH=sprite(2).locH-10
            ...
          -- Zoomstufe 3 → Kartenrand noch nicht erreicht?
          else if sprite(1).locH>-12 AND\
            sprite(1).width=1177 then
            --schalte den „Nach-Links-Pfeil“ sichtbar
            sprite(22).visible=TRUE
            sprite(1).locH=sprite(1).locH-10
            sprite(2).locH=sprite(2).locH-10
            ...
          --Kartenrand erreicht → „Nach-Rechts-Pfeil“
          --unsichtbar
          else sprite(21).visible=FALSE
        2: -- nach links
          if sprite(1).locH<358 AND sprite(1).scale=100 then
            sprite(21).visible=TRUE
            sprite(1).locH=sprite(1).locH+10

```

```

        sprite(2).locH=sprite(2).locH+10
        ...
    else if sprite(1).locH<503 AND\
        sprite(1).width=1177 then
        sprite(21).visible=TRUE
        sprite(1).locH=sprite(1).locH+10
        sprite(2).locH=sprite(2).locH+10
        ...
    else sprite(22).visible=FALSE
3: --nach unten
    if sprite(1).locV>210 AND sprite(1).scale=100 then
        sprite(24).visible=TRUE
        sprite(1).locV=sprite(1).locV-10
        sprite(2).locV=sprite(2).locV-10
        ...
    else if sprite(1).locV>95 AND\
        sprite(1).width=1177 then
        sprite(24).visible=TRUE
        sprite(1).locV=sprite(1).locV-10
        sprite(2).locV=sprite(2).locV-10
        ...
    else sprite(23).visible=FALSE
4:--nach oben
    if sprite(1).locV<290 AND sprite(1).scale=100 then
        sprite(23).visible=TRUE
        sprite(1).locV=sprite(1).locV+10
        sprite(2).locV=sprite(2).locV+10
        ...
    else if sprite(1).locV<405 AND\
        sprite(1).width=1177 then
        sprite(23).visible=TRUE
        sprite(1).locV=sprite(1).locV+10
        sprite(2).locV=sprite(2).locV+10
        ...
    else sprite(24).visible=FALSE
end case
--warte nach jedem Verschieben kurz
waitFor(0)
end repeat
end if
end if
end enterFrame

```

Ein- und ausblenden der Ebenen

In den Karten gibt es die Möglichkeit verschiedene Ebenen ein und auszublen- den. Die Ebenen haben verschie- dene Kategorien wie z.B. Straßen, Städtenamen oder Namen von Gebir- gen. Die Ein- und Ausblendbarkeit der Ebenen wird über Checkboxes realisiert. Zuerst wurde eine Prozedur

`ClickCheckBox(whichCheckBox)`

im Filmskript angelegt. Der Parameter `whichCheckBox` bezeichnet die Sprite-

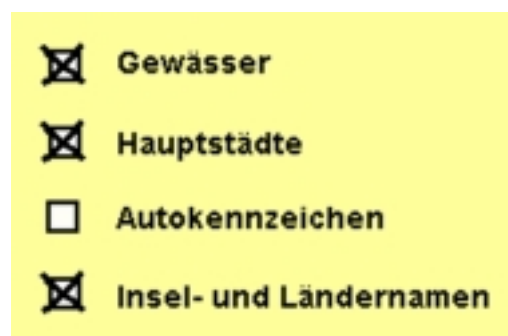


Abb. 55 Checkboxes zum ein- und ausblenden der Kartenebene

nummer der Checkbox. Anhand dessen wird ermittelt welche Ebene ein- bzw. ausgeblendet werden soll. Klickt nun der Nutzer die Checkbox an, wird ihr Status überprüft. Je nach Status erfolgen das Ein- bzw. Ausblenden der entsprechenden Ebene und das Neusetzen des Status der Checkbox.

```

on ClickCheckBox(whichCheckBox)
  --ist Checkbox an, dann „Checkbox_aus“ anzeigen
  if sprite(whichCheckBox).member=member("Checkbox_an") then
    sprite(whichCheckBox).member=member("Checkbox_aus")
    --welche Checkbox wurde geklickt = welche Ebene wird
    --ausgeblendet
    case whichCheckBox of
      --Gewässer ausblenden
      11:sprite(3).blend=0
      --Hauptstädte ausblenden
      12:sprite(6).blend=0
      --Autokennzeichen ausblenden
      13:sprite(7).blend=0
      --Insel- und Ländernamen ausblenden
      14:sprite(5).blend=0
    end case
    --ist Checkbox aus, dann „Checkbox_an“ anzeigen
  else if
    sprite(whichCheckBox).member=member("Checkbox_aus") then
      sprite(whichCheckBox).member=member("Checkbox_an")
      --welche Checkbox wurde geklickt = welche Ebene wird
      --eingebledet
      case whichCheckBox of
        --Gewässer einblenden
        11:sprite(3).blend=100
        --Hauptstädte einblenden
        12:sprite(6).blend=100
        --Autokennzeichen einblenden
        13:sprite(7).blend=100
        --Insel- und Ländernamen einblenden
        14:sprite(5).blend=100
      end case
    end if
  end ClickCheckBox

```

Für jede Checkbox ist ein Ereignisskript angelegt. Diese ruft bei Mausklick die Prozedur ClickCheckBox aus dem Filmskript mit dem individuellen Parameter whichCheckBox auf. Dazu ertönt bei angeschaltetem Ton ein Klickgeräusch.

```

on mouseUp
  global gton
  --Ist der Ton eingeschaltet?
  if gton=TRUE then
    --Klickgeräusch abspielen
    sound(1).play(member("wav_klick"))
  end if
  --ClickCheckBox für Sprite 11 aufrufen (also für Gewässer)
  ClickCheckBox(11)
end mouseUp

```

4.3 Allgemeine Interaktionen

Tooltip

Im Hauptmenü wie in den Hotelzimmern werden bei Mouseover über einige Elemente Tooltips mit Informationen zu den Links angezeigt. Dies wird wie folgt realisiert.

Zuerst wurde im Spritekanal 40 ein Textfeld angelegt, das irgendwo auf der Bühne platziert und unsichtbar geschaltet wurde.

In der Besetzung mussten weitere Darsteller für alle Informationen angelegt (z.B.

Bauwerke, Umwelt, Landesküche,...) werden. Dann erfolgte die Behandlung des `prepareFrame`-Ereignisses im Filmskript. Bei jedem Eingang des Abspielkopfes in ein neues Bild wird zuerst geprüft, ob der Nutzer sich im Hotelzimmer befindet. Je nach dem auf welchem Element sich der Mauszeiger befindet, erfolgt der Austausch des Textfelddarstellers im Spritekanal 40. Danach wird er an die Position des Mauszeigers geheftet und sichtbar geschaltet. Ist der Mauszeiger jedoch über keinen der Tooltip-Elemente, so wird der Textfelddarsteller im Spritekanal 40 wieder unsichtbar geschaltet.



Abb. 56 Info-Tooltip in den Hotelzimmern

```

on prepareframe
  global gzimmer
  --Befinde ich mich im Hotelzimmer?
  if gzimmer=TRUE then
    --mit der Maus wird über das Bauwerk-Element gefahren
    if rollover(1) then
      --Bauwerk-Tooltip in Spritekanal 40 legen
      sprite(40).member=member("TT_Bauwerk")
      --Tooltip an die Mausposition verschieben
      sprite(40).locH=the mouseH
      sprite(40).locV=the mouseV
      --Tooltip sichtbar schalten
      sprite(40).visible=TRUE
    --mit der Maus wird über das Landesküchen-Element gefa-
    --ren
    else if rollover(10) then
      ...
      ...
      --Mauszeiger ist über keinem der Info-Elemente
      else
        --Tooltip wird unsichtbar geschaltet
        sprite(40).visible=FALSE
      end if
    end if
  end if
end prepareframe

```

Einblenden der Informationen in den Hotelzimmern



Abb. 57 Landesinformationen der Zimmer

Beim Einblenden der Informationen zu den einzelnen Staaten wurden die Vorteile von Property-Listen genutzt. So konnte ein allgemeines Skript für alle Info-Elemente verwendet werden. Zuerst wurde im Verhaltensskript eine Ereignisprozedur `getPropertyDescriptionList` angelegt. Sie tritt in Aktion, wenn das Skript z.B. auf einen der Infodarsteller auf der Bühne oder im Drehbuch gezogen wird. Es erscheint eine Auswahl, welche Information bei Klick auf das Element erscheinen soll. Man kann das Thema dann aus einer Liste auswählen. Auf der Variable `pInfo` wird dies nun gespeichert.

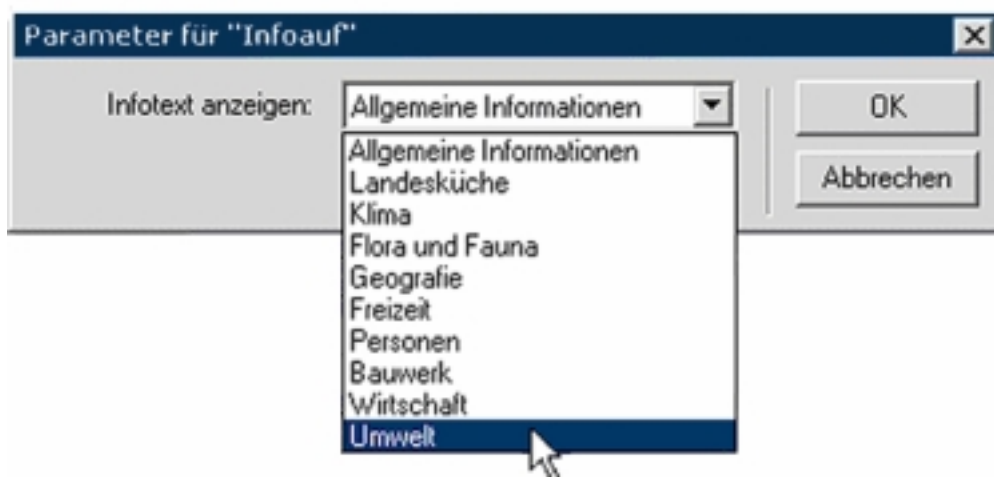


Abb. 58 Eigenschafts-Dialog nach dem Ziehen des Skripts auf ein Sprite

Klickt der Nutzer auf eines der Info-Elemente, so wird zuerst der Tooltip ausgeblendet. Je nach geklicktem Info-Element erscheint die Information (sprite 6) mit der jeweiligen Überschrift (sprite 5).

```

property pInfo    --Property-Variable für die Info-Anzeige
global gzimmer   --befindet man sich im Zimmer (TRUE/FALSE)
global gton      --ist der Ton eingeschaltet (TRUE/FALSE)

on getPropertyDescriptionList me
  return \
  [ \
    --Thema, das angezeigt werden soll, wird auf der Property-Variable pInfo gespeichert
    #pInfo: \
    [ \
      --Kommentar, der über der Auswahl angezeigt werden soll
      #comment: "Infotext anzeigen:", \
      --der Inhalt der Variablen pInfo ist eine Zeichenkette
      #format: #string, \
      --falls nichts ausgewählt wird, wird die Variable pInfo
      --standartmäßig auf „Allgemeine Informationen gesetzt
      #default: "Allgemeine Informationen", \
      --auswählbare Themen werden in die Liste gelegt
      #range: ["Allgemeine Informationen", \
        "Landesküche", \
        "Klima", \
        "Flora und Fauna", \
        "Geografie", \
        "Freizeit", \
        "Personen", \
        "Bauwerk", \
        "Wirtschaft", \
        "Umwelt"] \
    ] \
  ] \
end getPropertyDescriptionList

--beiMouseDown wird der Tooltip ausgeblendet
on mouseDown
  sprite(40).visible=FALSE
  updatestage
end mouseDown

on mouseUp
  --gehe zum nächsten Abschnitt (Infoabschnitt)
  go to "Info"
  --Klickgeräusch wird abgespielt falls der Ton eingeschaltet ist
  if gton=TRUE then
    sound(1).play(member ("wav_klick"))
  end if
  ...
  --je nach Belegung von pInfo für das jeweilige Info-Element wird der Infotext mit der richtigen Überschrift gezeigt
  case pInfo of
    "Allgemeine Informationen":
      sprite(5).member="Info"

```

```

        sprite(6).member="Txt_Allg"
"Landesküche":
        sprite(5).member="Küche"
        sprite(6).member="Txt_Küche"
"Klima":
        sprite(5).member="Klima"
        sprite(6).member="Txt_Klima"
"Flora und Fauna":
        sprite(5).member="Flora"
        sprite(6).member="Txt_Flora"
"Geografie":
        sprite(5).member="Geo"
        sprite(6).member="Txt_Geo"
"Freizeit":
        sprite(5).member="Freizeit"
        sprite(6).member="Txt_Freizeit"
"Personen":
        sprite(5).member="Person"
        sprite(6).member="Txt_Person"
"Bauwerk":
        sprite(5).member="Bauwerk"
        sprite(6).member="Txt_Bauwerk"
"Wirtschaft":
        sprite(5).member="Wirtschaft"
        sprite(6).member="Txt_Wirtschaft"
"Umwelt":
        sprite(5).member="Umwelt"
        sprite(6).member="Txt_Umwelt"
end case
cursor -1
--man befindet sich nicht mehr im Hotelzimmer
gzimmer=FALSE
...
updatestage
end mouseUp

```

Scrollen des Hauptmenüs



Abb. 59 Horizontal scrollbares Hauptmenü

Das Scrollen des Hauptmenüs ist ähnlich wie das Scrollen der Karten realisiert. Hier musste jedoch beachtet werden, dass alle Klickbereiche, die zu den Hotelzimmern verlinkt sind, mitscrollen. Die Scrollgeschwindigkeit ist über die Variable `step` einstellbar. Befindet sich der Mauszeiger im Randbereich (rechter

oder linker Rand) der Bühne und wurde das Hintergrundbild noch nicht bis an einen Seitenrand gescrollt, so wird ein Pfeilcursor gezeigt. Dabei handelt es sich jedoch nicht um einen Standardcursor, sondern um einen Cursordarsteller in der Besetzung des Filmes. Nun werden alle Elemente gescrollt. Ist der Cursor nicht an den Randbereichen der Bühne oder ist das Hintergrundbild schon bis an seine Seitenbereiche gescrollt worden, so wird der Cursor wieder zurückgesetzt. Hier erfolgt kein Scrollen des Menüs.

```

on prepareFrame me
  --es wird in 10er-Schritten gescrollt
  step = 10
  --alle Klickbereiche und das Hintergrundbild müssen mitge-
  --scrollt werden
  repeat with i=21 down to 1
    --nur wenn man sich über dem Hintergrundbild befindet
    --wird gescrollt
    if rollover(1) then
      --wenn sich der Mauszeiger an den Seitenbereichen der
      --Bühne befindet und das Hintergrundbild noch nicht
      --zu weit herausgescrollt ist
      if (the mouseH < 30 AND sprite(1).locH < 1000) then
        --Scrollcursor (Pfeil nach links) wird angezeigt
        sprite (1).cursor = member("Scroll_links")
        --alle Elemente werden gescrollt
        sprite( i ).locH = sprite( i ).locH + step
        updateStage
        --analog dem nach Links scrollen!
      else if (the mouseH > 750 AND sprite(1).locH > -200)
        then
          -- nach rechts
          sprite( i ).locH = sprite( i ).locH - step
          sprite (1).cursor = member("Scroll_rechts")
          updateStage
        else
          sprite (1).cursor = -1
        end if
      end if
    end repeat
  end prepareFrame

```

Das Tonskript

In der Lernsoftware “Spaß mit Geografie” wird es dem Nutzer ermöglicht, den Ton ein- und auszuschalten. Beim Ton handelt es sich um Sprechertexte oder Signale für Rückmeldungen zu Nutzereingaben.

Um den Ton in jedem Film kontrollieren zu können, wurde eine globale boolesche Variable `gton` eingeführt. Über diese kann man jederzeit und in jedem Film den Tonstatus setzen und abfragen.



Abb. 60 Ton_aus- und Ton_an-Buttons

Beim Start der Anwendung wird der Ton im Hauptmenü standardmäßig ange-

schaltet. Da es für den Tonbutton, um den Tonstatus für den Nutzer zu visualisieren, 2 Buttons gibt, muss anfangs auf den Darsteller „Ton_an“ gesetzt werden.

```
--Tonskript im Hauptmenü
on startMovie
...
--boolesche Variable gton für den Tonstatus
global gton
--standardmäßig Ton an
gton=TRUE
--Button "Ton_an" setzen
sprite(39).member=member("Ton_an")
updatestage
end
```

Bei jedem Start eines neuen Films wird die Variable `gton` abgefragt und der Ton-Button auf den Status an bzw. aus gesetzt.

```
--Tonskript am Anfang der anderen Filme
on preparemovie
global gton
--wenn Ton angestellt ist
if gton=TRUE then
  --setze Button "Ton_an"
  sprite(39).member=member("Ton_an")
--wenn Ton ausgestellt ist
else if gton = FALSE then
  --setze Button "Ton_aus"
  sprite(39).member=member("Ton_aus")
end if
...
end preparemovie
```

Weiterhin gibt es ein Event-Handler für den Tonbutton. Dies tritt immer dann in Kraft, wenn der Nutzer den Ton an- bzw. ausschalten möchte. Die Variable `gton` und der Ton-Button werden je nach gewünschten Status geändert.

```
--Ereignisskript für Ton-Button
on mouseUp
global gton
--wenn Ton angestellt ist
if gton = TRUE then
  --stelle Ton aus
  gton = FALSE
  --spiele Klickgeräusch ab
  sound(1).play(member("wav_klick"))
  --setze Button "Ton_aus"
  sprite(39).member=member("Ton_aus")
--wenn Ton ausgestellt ist
else
  --stelle Ton an
  gton = TRUE
  --spiele Klickgeräusch ab
  sound(1).play(member("wav_klick"))
  --setze Button "Ton_an"
```

```

        sprite(39).member=member("Ton_an")
    end if
    updatestage
end mouseUp

```

Bei allen Ereignissen, in denen Soundeffekte oder Sprechertexte auftreten, erfolgt die Abfrage des Tonstatus. Nur dann, wenn der Status `TRUE` ist, wird der Ton abgespielt.

```

on mouseUp
    global gton
    ...
    --wenn Ton an
    if gton = TRUE then
        --spiele Ton ab
        sound(1).play(member("wav_sprecher1"))
    end if
    ...
end mouseUp

```

Die Warteschleife

Um einige programmierte Ereignisse zu verzögern wurde die Prozedur `waitFor(sec)` entwickelt. In Lingo wurde zwar schon eine Wartefunktion `delay` realisiert, da diese aber nur den Abspielkopf anhält, funktioniert sie nur bei sich bewegenden Abspielkopf. Programmierte Ereignisse, bei denen der Abspielkopf in einem Frame bleibt, können über diese Funktion nicht manipuliert werden.

Der Funktion `waitFor` wird ein Parameter `sec` übergeben. Dieser gibt an, wie viele Sekunden oder auch Bruchteile von Sekunden gewartet werden soll. Da der Befehl `updateStage` in der Warteschleife verwendet wird, kann die Variable `sec` bei verschiedenen schnellen Rechnern nur als Näherungswert betrachtet werden, da der Befehl `updateStage` unterschiedlich viel Zeit benötigt. Die laufende Schleife blockiert nun Nutzereingaben und der Befehl `updateStage` sorgt dafür, dass z.B. Animationen während des Wartens noch ablaufen können. Vor der Warteschleife wird ein Timer gestartet, welcher in Millisekunden arbeitet. Die Schleife wird solange durchlaufen, bis die angegebene Zeit abgelaufen ist.

```
on waitFor(sec)
  --Timer starten
  startTimer
  --solange wiederholen, bis die angegebenen Sekunden ver-
  --strichen sind
  repeat while the timer<sec*60
    --Bühne neuzeichnen
    updateStage
  end repeat
end waitFor
```

Die definierte Warteschleife kann nun in verschiedenen Ereignissen (z.B. blinken eines Sprites) verwendet werden.

```
--Sprite blinkt 3mal auf
on mouseDown
  sprite(23).blend=100
  --eine halbe Sekunde warten
  waitFor(0.5)
  sprite(23).blend=0
  waitFor(0.5)
  sprite(23).blend=100
  waitFor(0.5)
  sprite(23).blend=0
  waitFor(0.5)
  sprite(23).blend=100
  waitFor(0.5)
  sprite(23).blend=0
end mouseDown
```

4.4 Besondere Spielsteuerungen

Erstellen einer zufälligen Liste

Für einige Spiele war es erforderlich, Fragen oder Aufgaben in einer zufälligen Reihenfolge unter Berücksichtigung der Anzahl der Fragen zu stellen. Um dies zu ermöglichen wurde die Funktion `makeList` entwickelt. Hier wird zunächst eine leere Liste angelegt. Daraufhin holt die Prozedur `questNum` die Anzahl der benötigten Fragen. In einer Schleife, die solange läuft, bis die Liste genauso viele Elemente hat, wie gewünschte Fragen, wird eine Zufallszahl im Bereich der Fragenanzahl erzeugt. Sind in der Liste schon Elemente vorhanden, wird geprüft, ob die Zahl in der Liste schon einmal vorkommt. Ist dies der Fall, so erfolgt kein Eintrag der Zahl in die Liste, um wiederholte Fragestellungen zu vermeiden. Ist die Zahl noch nicht vorhanden wird sie eingetragen.

```

on makeList
  --leere Liste anlegen
  glist=[]
  --Prozedur, die die Anzahl der Fragen zurückgibt
  n = questNum
  --solange die Liste nicht so groß ist wie die Anzahl der
  --Fragen
  repeat while (glist.count)<>n
    --Zufallszahl im Bereich der Frageanzahl erzeugen
    x=random(n)
    --eintrag wird standardmäßig auf TRUE gesetzt
    eintrag=TRUE
    --falls die Liste Einträge hat
    if (glist.count<>0) then
      --überprüfe die ganze Liste
      repeat with i=1 to (glist.count)
        --hole das Listeelement an i. Stelle
        z=glist[i]
        --Ist diese Zahl in der Liste schon vorhanden?
        if x=z then
          --keinen Eintrag in die Liste machen
          eintrag=FALSE
        end if
      end repeat
    end if
    -- nur wenn die Zahl noch nicht in der Liste vorhanden
    -- ist
    if eintrag=TRUE then
      --Zahl in die Liste eintragen
      glist.add(x)
    end if
  end repeat
  ...
end makeList

```

Ist die Liste abgeschlossen, so könnte eine Liste für 6 Fragen wie folgt aussehen: [4, 1, 3, 2, 6, 5].

Ein möglicher Zugriff auf eine solche Fragenliste ist im nachstehenden Programmcode dargestellt. Nach jeder richtig beantworteten Frage wird der „Fragen­zähler“ `whichQuest` um 1 erhöht und die Prozedur `showQuest` aufgerufen. Je nachdem in welchem Infobereich (Allgemeine Infos, Landesküche etc.) der Nutzer sich befindet, werden nun nach und nach die Fragen aus der Liste angezeigt. Am Beispiel der oben dargestellten Liste und den „Allgemeinen Informationen“ würde zuerst Frage 4 (`F4_Allg`), dann Frage 1 (`F1_Allg`), dann Frage 3 (`F3_Allg`) usw. gestellt

```

on showQuest whichQuest
  --Zahl an der Stelle whichQuest der Liste auswählen
  x=glist[whichQuest]
  --Ratespiel im "Allgemeine Informationen"-Teil
  if sprite(5).member=member("Info") then
    --x ist die Zahl der Liste an der Stelle whichquest
    case x of
      --Auswahl der Fragen je nach x
      1:sprite(22).member=member("F1_Allg")
      2:sprite(22).member=member("F2_Allg")
      3:sprite(22).member=member("F3_Allg")
      4:sprite(22).member=member("F4_Allg")
      5:sprite(22).member=member("F5_Allg")
      6:sprite(22).member=member("F6_Allg")
    end case
    --Ratespiel im "Landesküche"-Teil
    else if sprite(5).member=member("Küche") then
      case x of
        ...
      end case
    end showQuest

```

Drag&Drop

Auch ein Drag&Drop musste in einigen Spielen wie z.B. dem Geografiespiel von Island realisiert werden. Bei diesem Spiel soll der Nutzer Begriffe in der richtigen alphabetischen Reihenfolge auf leere Felder ziehen.



Abb. 61 Drag & Drop beim Geografiespiel Island

Um das Drag&Drop zu realisieren wurde wie folgt vorgegangen. Jedes Drag&Drop-Sprite bekam ein Verhalten bei `mouseDown` zugeordnet. Dieses ruft das `catch(num)`-Skipt aus dem Filmskript auf.

```

on mouseDown me
  --die Spritenummer des Drag&Drop-Sprites wird ermittelt
  num = me.spriteNum
  catch(num)
end mouseDown

```

Im Filmskript erfolgt die Behandlung der `catch(num)`-Prozedur. Der Parameter `num` ist hierbei die Nummer des zu fangenden Sprites. Die alte Position des Sprites muss zuerst auf eine globale Variable gelegt werden. Solange der Nutzer die Maustaste gedrückt hält wird überprüft, ob der Mauszeiger sich nicht an den Bildschirmrändern befindet, um so das Herausziehen des Sprites aus dem Bildschirmbereich zu verhindern. Nun folgt das Sprite der Mauszeigerposition.

```

global oldx --alte X-Position des Sprites
global oldy --alte Y-Position des Sprites
global gton --Tonstatus

on catch (num)
  --alte Position des Sprites speichern
  oldx=sprite(num).locH
  oldy=sprite(num).locV
  --solange der Mousebutton gedrückt ist
  repeat while the Stilldown=TRUE
    --wenn der Mauszeiger nicht aus der Bühne herausbewegt
    --wird
    if the mouseH<720 AND the mouseV<490 then
      if the mouseH>60 AND the mouseV>10 then
        --Sprite folgt dem Mauszeiger
        sprite(num).locH=the mouseH-60
        sprite(num).locV=the mouseV-10
      end if
    end if
    updatestage
  end repeat
end catch

```

Möchte der Nutzer ein Drag&Drop-Sprite wieder ablegen, so tritt das folgende Skript in Kraft. Dieses ruft das `replaceIt(num)`-Skript im Filmskript für das Drag&Drop-Sprite auf, wenn der Mausbutton wieder losgelassen wird.

```

on mouseUp me
  num = me.spriteNum
  replaceIt(num)
end mouseUp

```

Dem `replaceIt`-Skript wird wiederum der Parameter `num` übergeben. Dieser gibt die Nummer des Spritekanals an, in dem das Drag&Drop-Sprite liegt. Im Skript erfolgt die Definition einer neuen Variable `noReplace`. Diese gibt an, ob das Sprite später neu platziert werden kann oder nicht. Sie wird standardmäßig auf `FALSE` gesetzt. Bei allen Drag&Drop-Sprites (`sprite 40` bis `54`) außer

bei dem zu platzierenden Sprite wird überprüft, ob das loszulassende Sprite ein anderes Drag&Drop-Sprite berührt. Ist dies der Fall, so wird der Ausdruck `noReplace` auf `TRUE` gesetzt. Dadurch wird das Sprite nicht neu platziert und rutscht wieder in seine alte Position, um ein Übereinanderlegen von Drag&Drop-Sprites zu verhindern. Ist die Platzierung des gefangenen Sprites möglich, so werden alle Platzierungsflächen (`sprite 15` bis `29`) untersucht. Berührt das Sprite eine dieser Flächen, so wird dieses automatisch genau auf der Fläche platziert. Zum Schluss ertönt bei angeschaltetem Ton ein Signalton für die Platzierung.

```

on replaceIt (num)
  --Variable für die Platzierung des Sprites (default)
  noReplace=FALSE
  --alle Sprites, die per Drag&Drop verschoben werden können
  --werden geprüft
  repeat with j=40 to 54
    --das gefangene Sprite wird ausgelassen
    if j=num then
      j=j+1
    end if
    --wenn das gefangene Sprite ein anderes Drag&Drop-Sprite
    --berührt, so hüpfte es wieder an seine alte Position
    if sprite(num).intersects(j) then
      sprite(num).locH=oldX
      sprite(num).locV=oldY
      --es wird nicht neu platziert
      noReplace=TRUE
    end if
  end repeat
  --Sprite soll neu platziert werden
  if noReplace=FALSE then
    --Flächen, auf denen das Sprite platziert werden kann,
    -- werden durchlaufen
    repeat with i=15 to 29
      --wenn gefangenes und zu platzierendes Sprite die
      --Platzierungsfläche berührt, so rutscht es in die
      --richtige Position
      if sprite(num).intersects(i) then
        sprite(num).locH=sprite(i).locH+30
        sprite(num).locV=sprite(i).locV
        --wenn der Ton eingeschaltet ist, wird Klack-Ge-
        --räusch abgespielt
        if gton = TRUE then
          sound(1).play(member("wav_klack"))
        end if
      end if
    end repeat
  end if
  updatestage
end replaceIt

```

Verschieben der Balken in einem Diagramm bei mitlaufender Positionsangabe

Im Geografiespiel für Dänemark muss der Nutzer ein Balkendiagramm anhand von Zahlenangaben aus einer Tabelle zeichnen. Dabei müssen die Balken mit der Maus an die richtige Position gesetzt werden. Um die Platzierung zu erleichtern soll beim Verschieben der Balken eine Zahl mitlaufen, die die Position des Balkens im Wertebereich des Diagramms angibt.

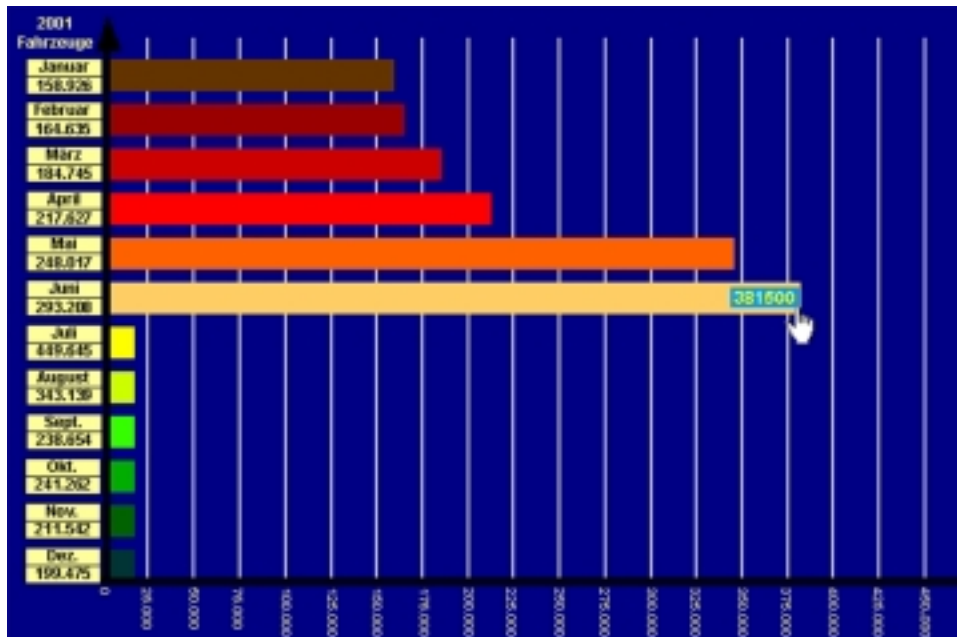


Abb. 62 Balkendiagramm

Die Balken besitzen schon ihre volle Länge und werden nur durch die Achse und die Fahrzeugzahl-Angaben bedeckt. Somit brauchen die Balken nur verschoben und nicht skaliert werden. Jeder der Diagrammbalken besitzt ein Verhaltensskript, was beim Ereignis `mouseDown` die im Filmskript definierte Prozedur `ScrollBalken` aufruft.

```
on mouseDown
  ScrollBalken
end mouseDown
```

Im der Prozedur `ScrollBalken` erfolgt zunächst die Ermittlung der Spritekanalnummer des geklickten Balken. Solange der Nutzer die Maustaste drückt, wird überprüft, ob es sich um einen der Balken handelt. Das Textfeld, in dem die Zahl steht (`sprite 89`), wird auf die Position des Balkens geschoben. Bei der nachfolgenden Berechnung der Zahl für die Diagrammeinheiten gilt, dass 1 Pixel gleich 700 Diagrammeinheiten sind. Ist dies geschehen, erfolgt die Ein-

blendung des Textfeldes. Mit der Überprüfung, ob sich der Mauszeiger innerhalb der Grenzen des Diagramms befindet, wird ein Herausziehen der Balken aus dem Diagramm verhindert. Ist dies gewährleistet, so folgen der Balken sowie das Textfeld für die Zahl der Mausposition. Beim Textfeld wird zusätzlich getestet, ob sich der Mauszeiger in der Nähe der vertikalen Diagrammmitte befindet. Um eine Überlappung von Achse und Zahl zu verhindern, wird die Zahl umpositioniert.



Abb. 63 normale Positionierung der Zahlenangabe



Abb. 64 Positionierung der Zahlenangabe bei Annäherung an die vertikale Achse

```

on ScrollBalken
...
--gefangenen Diagrammbalken ermitteln
catch=the clickon
--solange der Mausbutton gedrückt ist
repeat while the Stilldown=TRUE
--Wurde auf einen der Balken geklickt?
if catch=41 OR\
...
catch=52 then
--Zahl platzieren
sprite(89).locV=sprite(catch).locV +4
--anzuweisende Zahl wird berechnet
zahl=76-(sprite(catch).locH+750)
zahl=zahl*-1
--1 Pixel = 700 Diagrammeinheiten
zahl=zahl*700
--Zahl wird im Text-Darsteller gesetzt
member("Zahl").text="" &zahl
--Zahl zeigen
sprite(89).blend=100
--Bewegungsbereich für den Balken einschränken
if the mouseH<790 AND the mouseH>100 then
--Balken anhand der Mausposition verschieben
sprite(catch).locH=the mouseH -750
--befindet sich der Balken am Diagrammrand, so
--ändert sich die Position der Zahl, damit sie
--nicht über das Diagramm hinaus steht
if the mouseH<150 then
sprite(89).locH=the mouseH+10
else
sprite(89).locH=the mouseH-55
end if
end if
updatestage
end if
end if
end repeat
end if
end ScrollBalken

```

Reaktion auf Antworten

Die folgende Routine ist bei vielen Quiz in ähnlicher Weise angewandt. Dabei erfolgt die Überprüfung aller `mouseDown`-Ereignisse im Fragenteil. Bei richtiger Antwort wird die Antwort, die vorher unsichtbar war, eingefärbt und der Punktestand erhöht. War dies noch nicht die letzte Frage, so wird die nächste gestellt. Bei einer falschen Eingabe, kommt es zum Punktabzug. Dabei werden Punktestände unter 0 ausgeschlossen. Meist hat der Nutzer eine 2. Möglichkeit die Antwort zu finden. Antwortet er wiederum falsch, so blinkt die richtige Antwort und die nächste Frage wird gestellt. Bei einigen Spielen ist auch der Einsatz der Schummeltaste möglich. Bei Klick darauf blinkt die Antwort kurz auf. Die Benutzung dieser Taste wird jedoch beim Holen der Antwort berücksichtigt und es erfolgt keine Punktevergabe. Eine Benutzung der Schummeltaste ist im nachfolgenden Programmcode nicht vorgesehen.

```

on mouseDown
  --Fragenliste ist nicht leer
  if glist.count>0 then
    --man befindet sich im Fragenteil und das Spiel ist noch
    --nicht zu ende
    if sprite(22).visible=TRUE AND gende=FALSE then
      --es wurde auf die richtige Antwort geklickt
      if the clickon = 23 OR the clickon =26
        --Antwort wird eingefärbt
        sprite(23).blend=100
        sprite(26).blend=100
        --Punktezahl wird hochgesetzt
        gpoints=gpoints+1
        --Punktezahl wird in den Textdarsteller geschrieben
        member("Istpunkte").char[1]=gpoints
        updatestage
        --wenn Ton eingeschaltet ist, wird Sound abgespielt
        if gton = TRUE then
          sound(1).play(member("wav_richtig"))
        end if
        --2 Sekunden warten
        waitFor(2)
        --wenn es noch nicht die letzte Frage war, wird die
        --nächste gestellt, ansonsten wird das Spiel beendet
        if glist.count >= gnextQuest then
          --Prozedur erhöht den Fragenzähler und wählt die
          --nächste Frage
          nextQuest
        else
          sound(1).play(member("wav_spielende"))
          gende=TRUE
        end if
        --falsch geklickt (auf den Textteil nicht auf die
        --Antwort)
      else if the clickon = 6 then
        --wenn Ton eingeschaltet ist, wird Sound abgespielt
        if gton = TRUE then
          sound(1).play(member("wav_falsch"))

```

```

end if
--wenn schon zum 2. Mal falsch geantwortet wurde,
--blinkt die richtige Antwort auf
if gclickOn = 1 then
    sprite(23).blend=100
    sprite(26).blend=100
    waitFor(0.5)
    sprite(23).blend=0
    sprite(26).blend=0
    waitFor(0.5)
    sprite(23).blend=100
    sprite(26).blend=100
    waitFor(0.5)
    sprite(23).blend=0
    sprite(26).blend=0
    waitFor(0.5)
    sprite(23).blend=100
    sprite(26).blend=100
    waitFor(0.5)
    sprite(23).blend=0
    sprite(26).blend=0
    --nächste Frage oder Spielende
    if glist.count >= gnextQuest then
        nextQuest
    else
        sound(1).play(member("wav_spielende"))
        gende=TRUE
    end if
else
    --wenn das erste Mal falsch geantwortet wurde
    --Punktabzug (keine negative Punktezahl!!)
    --und Anzeige
    gclickOn=1
    gpoints=gpoints-1
    if gpoints<0 then
        gpoints=0
    end if
    member("Istpunkte").char[1]=gpoints
end if
end if
end if
end if
end mouseDown

```

4.5 Director und Lingo – eine Einschätzung

Ohne Lingo wäre Director nur ein einfaches Tool für lineare Animationen. Durch Lingo sind jedoch Interaktionen und Entscheidungen möglich. So können Reaktionen eines Films auf bestimmte Bedingungen und Ereignisse gesteuert werden. Erst durch diese Programmiersprache gewinnt das Programm an Größe.

Anfangs war Lingo nur eine Skriptsprache mit wenigen Funktionen. Heute ist es eine vollwertige Programmiersprache, mit der es sogar möglich ist objekt-

orientiert zu programmieren. Lingo besitzt wie jede höhere Programmiersprache z.B. Kontrollstrukturen wie Schleifen oder Bedingungen, Variablen und Funktionen. Erst durch Lingo wird es ermöglicht, komplexe Anwendungen zu gestalten und zu programmieren. Die Programmiersprache kann allerdings nur Director-intern benutzt werden. Ein Zugriff auf Betriebssystemebene ist nicht möglich. So hat Lingo z.B. keine Sprachelemente für die Dateiarbeit oder das Drucken. Diese Funktionalitäten können nur über teure Xtras in höheren Programmiersprachen (beispielsweise kostet das Druck-Xtra ca. 360€) realisiert werden, die jedoch relativ spartanisch sind. Lingo besitzt eine höhere Abstraktionsstufe als beispielsweise C oder C++, was das schnelle Umsetzen von komplexen Funktionen ermöglicht. Der Nachteil der höheren Abstraktion besteht darin, dass die in Lingo-Code geschriebenen Programme weitaus langsamer sind. Der Vorteil von Lingo ist, dass die Programmiersprache für den Einsatz von Multimedia optimiert ist. In Director können Medien relativ unkompliziert integriert und mit Hilfe von Lingo gesteuert werden. Bei höheren Programmiersprachen ist die Ansteuerung von Medien weitaus komplizierter und zeitaufwendiger. Ein weiterer Unterschied besteht in den ungetypten Variablen in Lingo, welche erst bei Initialisierung ihren Datentyp zugewiesen bekommen. Ferner findet man in der prozeduralen Programmierweise mit Lingo keine Strukturen wie in anderen Programmiersprachen. Dies ist nur über die Arbeit mit Objekten möglich. Mit Lingo ist die Definition eigener wieder verwendbarer Bibliotheksfunktionen oder Xtras möglich. Besonders vorteilhaft ist der visuelle Bezug der Programmiersprache zur Oberfläche von Director. So können die Eigenschaften eines jeden Sprites z.B. auch in Form einer Liste mit allen manipulierbaren Variablen gezeigt werden. Auch im Drehbuch ist ersichtlich, welches Sprite welches Skript erhalten hat. Skripte werden genau wie die Darsteller in der Besetzung verwaltet. Mit den ab der Version 6 von Director dazugekommenen Behaviors kann man einfache, kleine Skripte den jeweiligen Sprites zuordnen und somit sehr unkompliziert ihr Verhalten steuern.

Die Entwicklung von Lernsoftware in Macromedia Director wäre ohne Lingo praktisch unmöglich, da sie sich zu einem großen Teil im programmiertechnischen Bereich vollzieht. Besonders hier braucht man eine Programmiersprache um Entscheidungen zu treffen, sich Werte zu merken, Timer zu steuern oder Spielstände auf der Festplatte zu speichern. Als weiteres Tool zur Entwicklung

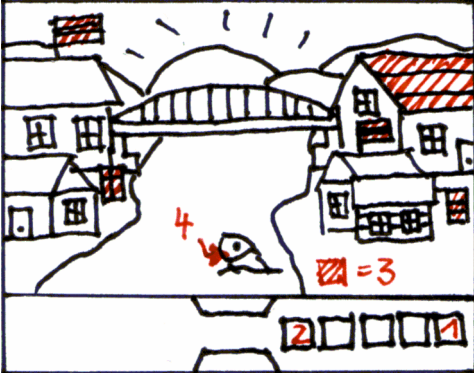
von Lernsoftware wäre Macromedia Flash möglich. Dieses ist besonders für Internetanwendungen und die Arbeit mit Vektorgrafiken optimiert. Da aber für die Gestaltung der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“ Pixelgrafiken vorlagen und die Anwendung von CD-ROM gestartet wurde, fiel die Wahl auf das Authoring-Werkzeug Macromedia Director.

Doch wer länger mit Director arbeitet, wird merken, dass es noch einige Funktionen gibt, die in Lingo fehlen oder noch nicht besonders ausgereift sind. So war beispielsweise die Entwicklung einer eigenen Warteschleife `waitFor` (siehe Kapitel 4.3 „Allgemeine Interaktionen“) für Animationen per Lingo notwendig. Der vorhandene Befehl `delay` funktioniert nur bei sich bewegenden Abspielkopf. Weiterhin wird das Debuggen von Fehlern im Lingo-Code beim Einsatz von Miaws erschwert. So werden z.B. widersprüchliche Fehlermeldungen angezeigt. Bei der Arbeit mit Miaws hat sich gezeigt, dass beim Schließen eines Fensters welches Flash-Ebenen enthielt, die Anwendung abstürzt. Eine Lösung fand sich über eine Warteschleife, welche vor dem Schließen des Films eingefügt wurde. Das Abweichen zwischen Verhalten des Quellcodeprogramms und des Projektors bzw. geschützten Films stellt ein großes Problem in Director dar. Dabei gehen beispielsweise unter bestimmten Bedingungen Skripte von Darstellern verloren. Deshalb müssen auch die geschützten Filme nochmals getestet werden.

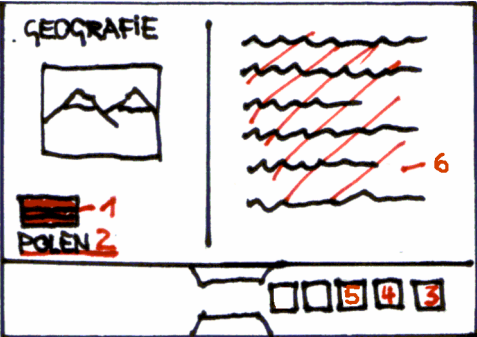
Der Editor für Pixelgrafiken arbeitet bei Bildern mit hoher Farbtiefe auch auf schnellen Rechnern außerordentlich langsam. Werden dort sehr großformatige Grafiken bearbeitet, so hat man im Editor keinen Zugriff auf die äußeren Bereiche. Wünschenswert wäre eine direkte Importmöglichkeit von Freehand-Dateien in Director, da beide von der Firma Macromedia vertrieben werden. Director Projektoren haben im Allgemeinen relativ hohe Systemanforderungen. Besonders beim Einsatz von Animationen sind starke Differenzen im Laufzeitverhalten auf unterschiedlich schnellen Rechnern, der in Director erstellten Anwendungen zu beobachten.

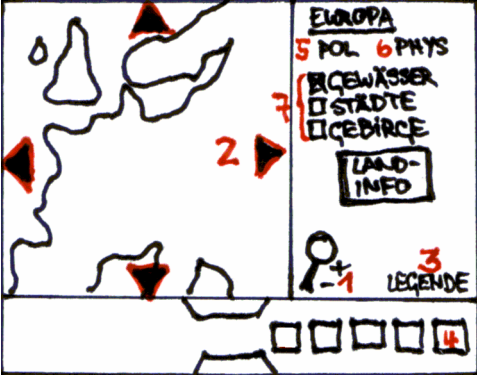
5. Anhang

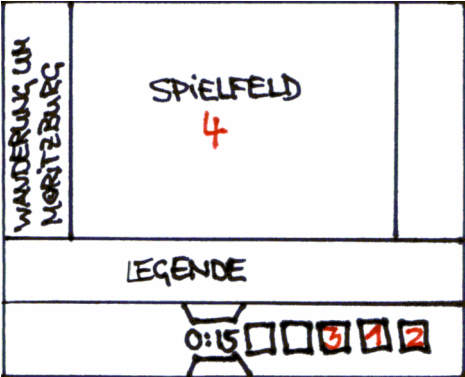
5.1 Storyboard „Spaß mit Geografie“

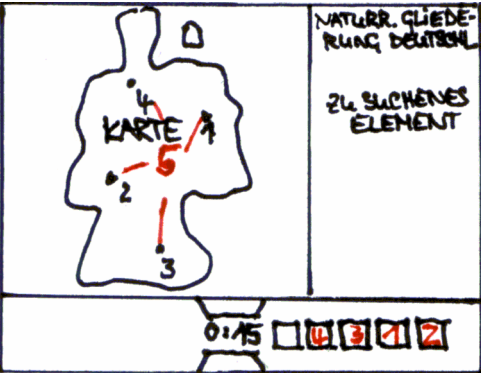
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Hauptmenü</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Verzweigungen in die einzelnen Themenbereiche, Wurzel des Navigationsbaumes - Verlassen der Anwendung 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Zurück-Button(1)</i>: Anwendung beenden - <i>Ton-Button(2)</i>: Ton an- und ausschalten (die Funktionalität des Tonbuttons ist in allen Filmen realisiert und wird deshalb nicht mehr erwähnt) - horizontal scrollbares Menü - <i>Flaggen an Häusern(3)</i>: Eintritt in die Hotelzimmer, Namen der Länder und Hauptstädte per Tooltip - <i>Animationen(4)</i>: per Zufall erscheinen Animationen im Hauptmenü 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hauptmenü, Menübalken, Buttons - <i>Textfelder</i> für Tooltip-Anzeige - <i>Cursor</i> für scrollbares Menü - <i>Ton</i> für Klickgeräusche, Hintergrundgeräusche und Animationen <p>Anmerkung: Ton als Reaktion von Benutzereingaben wird in allen Filmen eingesetzt und wird im Folgenden nicht mehr erwähnt.</p>

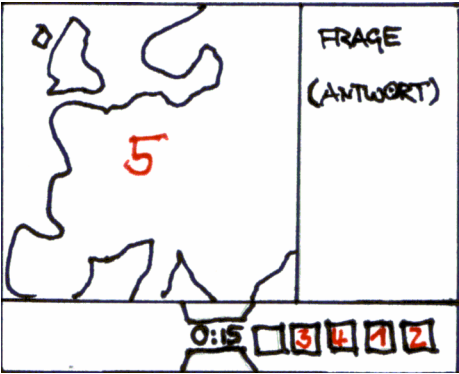
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Hotelzimmer (die Funktionen im Hotelzimmer jedes Landes sind gleich)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Verzweigung zu den landesspezifischen Informationen, der Europakarte, dem Lernspiel, dem Geografiespiel, dem fachübergreifenden Spiel und zum Lexikon 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Europakarte(1)</i>: Verzweigung zur Europakarte - <i>Lernspiel(2)</i>: Start des Lernspiels - <i>Geografiespiel(3)</i>: Start des Geografiespiels - <i>fachübergreifendes Spiel(4)</i>: Start des fachgreifenden Spieles - <i>Lexikon(5)</i>: Eintritt ins Lexikon - <i>Zurück-Button(6)</i>: Zurück zum Hauptmenü - <i>Gegenstände im Zimmer(7)</i>: Verzweigung zu den landesspezifischen Informationen und Anzeige des Tooltips: <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Informationen • Landesküche • Geografie • Flora und Fauna • Klima • Freizeit • Umwelt • Wirtschaft • Persönlichkeiten • Bauwerke 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für das Zimmer, die Gegenstände, den Menübalken und die Buttons - <i>Textfelder</i> für Tooltip

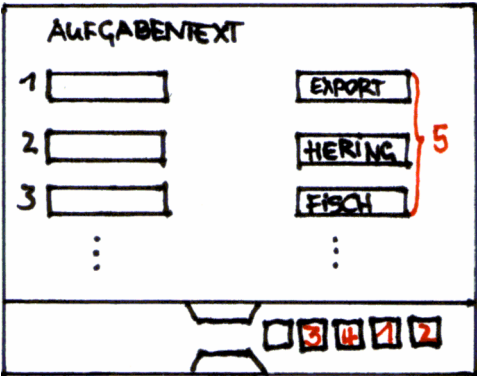
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Länderspezifische Informationen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen zum Land geben - Hymne abspielen - Fragespiel zum Text - Stichpunkte zum Text 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Fahne(1)</i>: große Fahne wird eingeblendet, Hymne wird gespielt - <i>Name des Landes(2)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • bei spielender Hymne wird die Hymne gestoppt und die Fahne wieder ausgeblendet • beim Spiel wird dieses beendet • bei den Stichpunkten werden diese wieder ausgeblendet und der normale Text wird wieder angezeigt - <i>Zurück-Button(3)</i>: Funktion siehe Name des Landes sowie Austritt aus den Länderinformationen und Eintritt in das Zimmer - <i>Weiter-Button(4)</i>: Start des Fragespiels - <i>Schummeltaste(5)</i>: Anzeige der Stichpunkte - <i>sensibler Text beim Fragespiel(6)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • richtiger Klick: Punktevergabe und nächste Frage • 1. Falschklick: Punktabzug • 2. Falschklick: Blinken der richtigen Antwort und nächste Frage 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hintergrund, Fahnen, Menübalken, Buttons - <i>Fotos</i> zur Unterstützung der Informationen - <i>Text</i> für Informationen, Stichpunkte, Ländernamen und Spielstand - <i>Ton</i> für Hymne

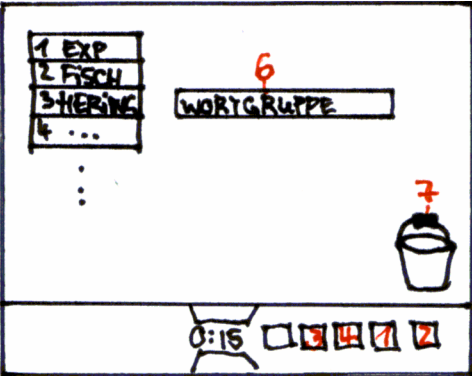
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Europakarten (Die Funktion der Europakarte ist bei jedem Land gleich. Nur das markierte Land, je nach Hotelzimmer und die Informationen sind spezifisch)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Lage des Landes innerhalb von Europa - nochmals allgemeine Informationen über Hauptstadt, Einwohnerzahl und Fläche - zoom- und scrollbare politische und physische Karte mit ein- und ausblendbaren Ebenen und Legende 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Plus und Minus der Lupe(1)</i>: Zoomen der Karte - <i>Scrollpfeile(2)</i>: ab Zoomstufe 2 scrollen der Karte - <i>Legende(3)</i>: Einblenden der Legende - <i>Zurück(3)</i>: Ausblenden der Legende - <i>Zurück-Button(4)</i>: Europakarte verlassen, zurück zum Hotelzimmer des Landes - <i>Politische Karte(5)</i>: Einblenden der politischen Karte - <i>Physische Karte(6)</i>: Einblenden der physischen Karte - <i>Checkboxen(7)</i>: Ein- bzw. Ausblenden der benannten Kartenebenen 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hintergrund, Checkboxen, Lupe, Menühintergrund, Buttons, Scrollpfeile - <i>Text</i> für Checkboxnamen, Länderinformation, Legende, politische und physische Karte, Plus und Minus der Lupe, Überschrift - <i>Vektorgrafiken</i> für Kartenebenen und Legende im SWF

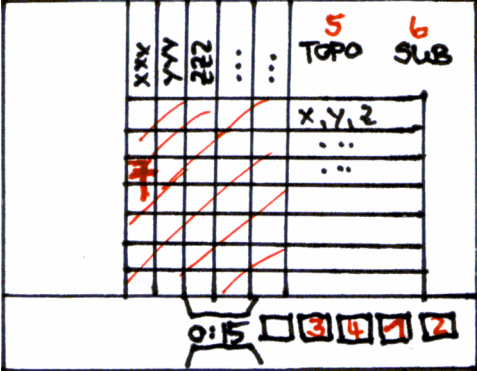
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Lernspiel Deutschland</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Wanderung rund um Moritzburg anhand einer Wanderkarte 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Weiter-Button(1)</i>: Spielbeginn - <i>Zurück-Button(2)</i>: Spiel beenden und zurück zum Hotelzimmer Deutschland - <i>Schummeltaste(3)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • bei Ton an und 1. Schummelklick Wiederholung des Sprechertextes • bei Ton an und 2. Schummelklick hinweisender Sprechertext • bei Ton an und 3. Schummelklick Blinken der Stecknadel auf der Karte • bei Ton aus und 1. Schummelklick Einblenden des Hinweistextes • bei Ton aus und 2. Schummelklick Blinken der Stecknadel auf der Karte - <i>sensible Karte(4)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • Richtig-Klick: Punktevergabe • 1. Falschklick: Punktabzug • 2. Falschklick: Einblenden von Kartenelementen 	<ul style="list-style-type: none"> - Grafiken für Hintergründe, Menübalken, Buttons, Karte, Legende, Informations-Elemente bei Falschklick - <i>Text</i> für Spielbeschreibung, Legende, Titel, Wegbeschreibung, „Zurück-zum-Spiel“, Beschreibung der Elemente bei Falschklick - <i>Ton</i> für Sprechertexte

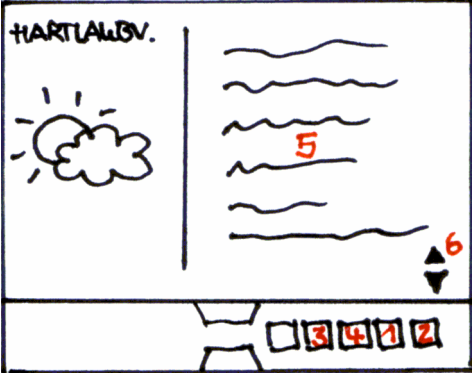
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
Fortsetzung Lernspiel Deutschland		<ul style="list-style-type: none"> - „Zurück-zur-Karte“: erscheint beim 2. Falschklick, Informationen werden wieder ausgeblendet und das Spiel wird fortgesetzt 	
<p>Geografiespiel Deutschland</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Lage von Gebirgen, Flüssen, Kanälen und Städten in Deutschland kennen lernen anhand einer stummen Karte 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Weiter-Button(1)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • 1. Klick: Start der Lerneinheit • 2. Klick: Start der Spielbeschreibung • 3. Klick: Start der Abfrageauswahl • nochmalige Klicks: Wiederholter Start der Abfrageauswahl • bei eingblendeter Spielerklärung während des Spiels: zurück zum Spiel - <i>Zurück-Button(2)</i>: Beendigung des Geografiespieles und zurück zum Hotelzimmer Deutschland - <i>Lupe, Scrollpfeile, Legende, Checkboxen, Zurück</i>: analog Europakarte - <i>Städte, Gebirge, Kanäle, Flüsse</i>: Auswahl der Abfrage und Spielstart 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hintergründe, Menübalken, Buttons, Lupe, Scrollpfeile, Checkboxen, Karte beim Spiel - <i>Vektorgrafiken</i> für Kartenebenen und Legende im SWF - <i>Text</i> für Spielbeschreibungen, Checkboxnamen, Überschrift, Legende, Zurück, Abfrageauswahl, Nummern zum Anklicken, zu suchende Elemente, Spielstandanzeige


Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Fortsetzung Geografiespiel Deutschland</p>		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Schummeltaste(3)</i>: Blinken der richtigen Antwort - <i>Hilfetaste(4)</i>: Ein- und Ausblenden der Spielerklärung - <i>Nummern der Karte(5)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • richtig geklickt: Punktevergabe • 1. Falschklick: Punktabzug • 2. Falschklick: Blinken der richtigen Antwort und Stellen nächste Antwort 	
<p>Lernspiel Island</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Auffinden von geographischen Objekten in Europa 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Weiter-Button(1)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • Spielstart • bei eingblendeter Spielerklärung während des Spiels: zurück zum Spiel - <i>Zurück-Button(2)</i>: Beendigung des Lernspiels und zurück zum Hotelzimmer Islands - <i>Hilfetaste(3)</i>: Ein- und Ausblenden der Spielbeschreibung - <i>Schummel-Taste(4)</i>: Blinken der des richtigen Elementes 	<ul style="list-style-type: none"> - Grafiken für Hintergründe, Karte, Menübalken, Buttons, anklickbare Elemente beim Spiel - <i>Text</i> für Spielbeschreibung, Spielstandanzeige, Frage, Antwort, Titel

Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
Fortsetzung Lernspiel Island		<ul style="list-style-type: none"> - <i>sensible Karte(5)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • richtig geklickt: Punktevergabe • 1. Falschklick: Punkteabzug • 2. Falschklick: Blinken der richtigen Antwort und Anzeige der nächsten Frage 	
<p>Geografiespiel Island</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen über die isländische Fischindustrie und Bau eines Lexikons mit Begriffen aus der Fischindustrie 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Weiter-Button(1)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • 1. Klick: Anzeige der Informationen über die Fischindustrie • 2. Klick: Start des 1. Spielteils • 3. Klick: falsche Zuordnungen blinken auf ansonsten Anzeige weiterer Spielbeschreibungen für den 2. Spielteil • 4. Klick: Start des 2. Spielteils • nochmalige Klicks: Neustart des 2. Spielteils, bei eingblendeter Spielbeschreibung zurück zum Spiel 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hintergründe, Menübalken, Buttons, Drag&Drop-Elemente, Platzierungs-Elemente, Eimer, Scrollpfeile - <i>Text</i> für Spielbeschreibungen, Info-Text, Spielstandanzeige, fertiges Lexikon

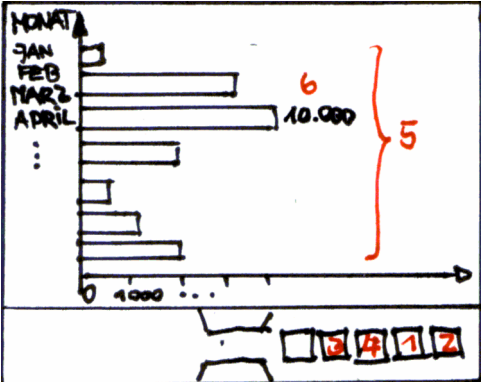
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Fortsetzung Geografiespiel Island</p> 		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Zurück-Button(2)</i>: Beendigung des Geografiespiels Island und zurück zum Hotelzimmer Islands - <i>Scrollpfeile</i>: Scrollen des Info-Textes - <i>Hilfetaste(3)</i>: Ein- und Ausblenden der Spielbeschreibung - <i>Schummeltaste(4)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • 1. Spielteil: Blinken falscher Zuordnungen • 2. Spielteil: Leeren des Eimers - <i>Begriffe und Wortgruppen(5,6)</i>: können per Drag&Drop verschoben werden - <i>Eimer(7)</i>: Leeren des Eimers 	
<p>Lernspiel Italien</p>	<p>Einordnung von geografischen Elementen in Kategorien und Subkontinente</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Weiter-Button(1)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • 1. Klick: Start des 1. Spielteils • 2. Klick: 2. Spielteil • bei eingblendeten Spielbeschreibungen: zurück zum Spiel 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hintergründe, Menübalken, Buttons, Spielfeld, Kästchen, Übersichtskarte Subkontinente - <i>Text</i> für Spielbeschreibungen, Übersichtskarte Subkontinente, Übersichtskarte Topografie, Spielstandanzeige, Zurück, Ländernamen

Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Fortsetzung Lernspiel Italien</p> 		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Zurück-Button(2)</i>: Beendigung des Lernspiels Italien und zurück zum Hotelzimmer Italiens - <i>Hilfetaste(3)</i>: Ein- und Ausblenden der Spielbeschreibungen - <i>Schummeltaste(4)</i>: im 1. Spielteil blinkt ein richtiges Kästchen auf - <i>Übersichtskarte Topografie(5)</i>: Einblenden der Topografiekarte Europas - <i>Übersichtskarte Subkontinente(6)</i>: Einblenden der Übersichtskarte Subkontinente - <i>Zurück</i>: Ausblenden der Karte und zurück zum Spiel - <i>Plus, Minus, Scrollpfeile in der Übersichtskarte Topografie</i>: analog Europakarte - <i>sensible Kästchen(7)</i>: Einblenden der blauen bzw. roten Kästchen, bei blauen Kästchen Punktevergabe, bei roten Kästchen Punkteabzug - <i>Ländernamen</i>: bei richtigem Land: Punktevergabe, bei falschem Land: Punkteabzug 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Vektorgrafik</i> für Übersichtskarte Topografie im SWF

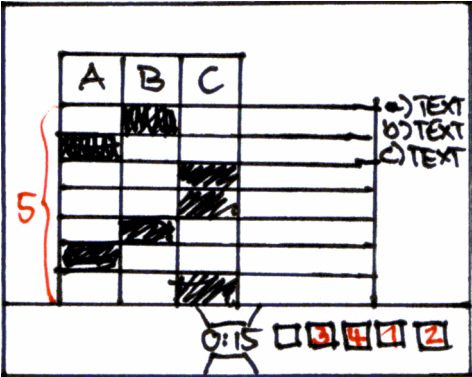
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Fachübergreifendes Spiel Italien</p> 	<p>- Kennen lernen der Merkmale der Hartlaubvegetation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Weiter-Button(1)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • Start des Fragespiels (ähnlich dem bei den Zimmerinfos) • bei eingeblendeter Spielbeschreibung: Ausblenden der Spielbeschreibung - <i>Zurück-Button(2)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • im Spiel- oder Stichpunkt-Modus: zurück zum Info-Text • ansonsten: Verlassen des fachübergreifenden Spiels Italien und zurück zum Hotelzimmer Italien - <i>Hilfetaste(3)</i>: Ein- und Ausblenden der Spielbeschreibungen - <i>Schummeltaste(4)</i>: Stichpunkte einblenden - <i>sensibler Text(5)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • richtig geklickt: Punktvergabe • 1. Falschklick: Punktabzug • 2. Falschklick: Blinken der richtigen Antwort und nächste Frage 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hintergründe, Menübalken, Buttons, Bilder, Scrollpfeile - <i>Text</i> für Infotext, Stichpunkte, Fragen, Antworten, Spielbeschreibung

Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Fortsetzung fachübergreifendes Spiel Italien</p>		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Scrollpfeile(6)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • Scrollen des Textes und der Stichpunkte • im Info-Teil: je nach sichtbaren Textteil werden die Inhaltsunterstützenden Bilder ausgetauscht 	
<p>Geografiespiel Benelux</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Kennen lernen der Länder der europäischen Union, der Euro-Länder und der Beitrittsjahre 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Weiter-Button(1)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • 1. Klick: Starten des Info-Textes • weitere Klicks: Starten bzw. Neustarten des Spiels • bei eingblendeten Spielbeschreibung: Ausblenden der Spielbeschreibung - <i>Zurück-Button(2)</i>: Beenden des Geografiespiels Benelux und Rückkehr in das Hotelzimmer Benelux - <i>Schummeltaste(3)</i>: Zurückspringen falscher Zuordnungen, Einblenden des Hilfetextes oder Blinken richtiger Zuordnungen - <i>Scrollpfeile</i>: Scrollen des Infotextes 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hintergründe, Menübalken, Button, Scrollpfeile, Pinsel, Euromünzen, Karte, Länderlösungen, Legende - <i>Vektorgrafik</i> für Textebene der Karte im SWF - <i>Text</i> für Spielbeschreibung, Info-Text, Spielstandanzeige, Titel, Jahreszahlen, Hauptstädte, „Legende“, „Zurück“

Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
Fortsetzung Geografiespiel Benelux		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Legende(5)</i>: Einblenden der Legende im Spielbereich - <i>Zurück(5)</i>: Ausblenden der Legende im Spielbereich - <i>Pinsel, Münzen, Jahreszahlen, Hauptstädte(6)</i>: Drag&Drop-Elemente (werden auf Karte gezogen) - <i>sensible Karte(7)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • Element richtig platziert oder Land richtig eingefärbt: Punktevergabe • Element falsch platziert oder Land falsch eingefärbt: Punkteabzug 	

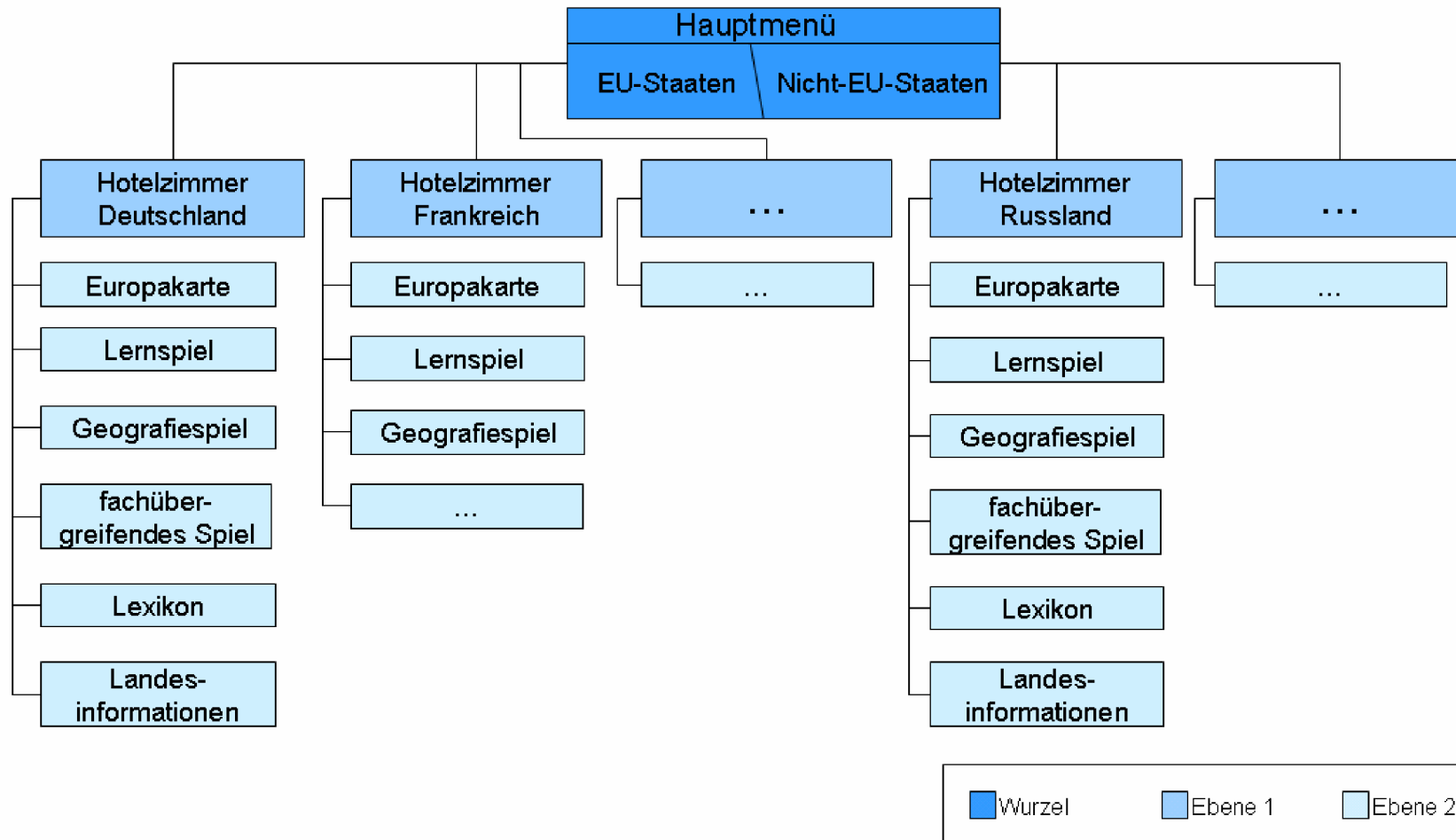
Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Geografiespiel Dänemark</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Meeresbrücken in Dänemark (z.B. Öresund-Brücke) - Zeichnen eines Balkendiagramms anhand einer Tabelle 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Weiter-Button(1)</i>: <ul style="list-style-type: none"> • 1. Klick: Starten des Infotextes • 2. Klick: Anzeige der Spielbeschreibung • 3. Klick: Start des Spiels • 4. Klick: falsch platzierte Balken blinken auf oder Beendigung des Spiels, Animation und Abfrage • bei eingeschalteter Spielbeschreibung: Ausschalten der Spielbeschreibung - <i>Zurück-Button(2)</i>: Beendigung des Lernspiels Dänemark und Rückkehr in das Hotelzimmer Dänemark - <i>Hilfetaste(3)</i>: Ein- und Ausblenden der Spielbeschreibung - <i>Schummeltaste(4)</i>: Blinken eines falsch platzierten Balkens im Spielteil - <i>Scrollpfeile</i>: <ul style="list-style-type: none"> • Scrollen des Textes im Info-Teil • bei eingeblendeten Kartenvergrößerungen: Ausblenden der Kartenvergrößerungen 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grafiken</i> für Hintergründe, Menübalken, Buttons, Karte im Infotext, Scrollpfeile, Diagramm, Balken, fertiges Diagramm - <i>Text</i> für Spielbeschreibungen, Infotext, sensible Begriffe, mitlaufende Zahl, Abfrage, Antworten

Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
Fortsetzung Geografiespiel Dänemark		<ul style="list-style-type: none"> - <i>sensible Stellen auf der Karte im Infoteil:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Cursoränderung in Lupencursor • bei Klick Ein -bzw. Ausblenden der Kartenvergrößerungen - <i>sensible Begriffe im Infotext:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Blinken der Begriffe auf der Karte • bei eingeblendeten Kartenvergrößerungen: Ausblenden der Kartenvergrößerungen - <i>Balken des Diagramms(5):</i> Anfassen und Platzieren der Balken im Diagramm sowie Anzeige einer mitlaufenden Zahl zur Positionsangabe - <i>Zahl an Diagrammbalken(6):</i> läuft beim Ziehen des Balkens mit - <i>ABC-Antworttext im Schlussteil:</i> <ul style="list-style-type: none"> • bei Klick auf richtige Antwort: Spielende • bei Klick auf falsche Antwort: Blinken der richtigen Antwort, Spielende 	

Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
<p>Fachübergreifendes Spiel Dänemark</p> 	<p>- Kennen lernen der Prozesse bei der Energieerzeugung aus Windkraft</p>	<p>- <i>Weiter-Button(1)</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Klick: Anzeige des Info-Teils • 2. Klick: Anzeige der Spielbeschreibung • 3. und weitere Klicks: Start bzw. Neustart des Spiels • bei eingblendeter Spielbeschreibung: Ausblenden der Spielbeschreibung <p>- <i>Zurück-Button(2)</i>: Verlassen des fachübergreifenden Spieles Dänemark und Rückkehr zum Hotelzimmer Dänemark</p> <p>- <i>Hilfetaste(3)</i>: Ein- und Ausblenden der Spielbeschreibungen</p> <p>- <i>Schummeltaste(4)</i>: Blinken der richtigen Antwort</p> <p>- <i>Scrollpfeile im Info-Teil</i>: Scrollen des Infotextes</p> <p>- <i>Sensible Spielfeldkästchen(5)</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei Klick auf blaues Kästchen: Kästchen wird sichtbar, Punktevergabe, nächste Frage 	<p>- <i>Grafiken</i> für Hintergründe, Menübalken, Buttons, Diagramm, Scrollpfeile und Bilder im Info-Bereich, Spielfeld, Kästchen, Spielfeldhintergrund</p> <p>- <i>Text</i> für Spielbeschreibungen, Infotext, Antwortvorgabe, Frage und Antworten im Schlussbereich, Spielstandanzeige</p>

Bildschirm	Funktionen	Navigations-/Interaktionselemente	Medien
Fortsetzung fachübergreifendes Spiel Dänemark		<ul style="list-style-type: none"> • bei Klick auf rotes Kästchen: Kästchen wird sichtbar, Punkteabzug - <i>ABC- Frage:</i> <ul style="list-style-type: none"> • bei Klick auf richtige Antwort: Punktvergabe, Spielende • bei Klick auf falsche Antwort: Spielende 	

5.2 Hierarchiebaum „Spaß mit Geografie“



5.3 Fragebogen

Geschlecht:

Alter:

Klasse:

Wie schätzt Du Deine Computerkenntnisse ein?

- sehr gut
- gut
- schlecht

Hast Du einen Computer zu Hause?

- ja
- nein

Wenn ja, wie schätzt Du die Ausstattung Deines Computers ein? (Wenn Du genaue Daten, z.B. welche Grafikkarte, welcher Prozessor etc weißt, dann schreib sie bitte mit auf!)

Prozessor: schnell (1GHz oder höher) keine Ahnung
 geht so (450MHz oder höher)
 langsam (so um die 133MHz)

Arbeitsspeicher: groß (256 MB oder mehr) keine Ahnung
 mittel (um die 128 MB)
 klein (um die 64 MB)

Soundkarte vorhanden?: ja keine Ahnung
 nein

Grafikkarte: gute keine Ahnung
 geht so
 schlechte

Internetanschluss: ja
 nein

CD-ROM-Laufwerk: 4-8fach keine Ahnung
 16-32fach
 über 32fach
 keins vorhanden

Wenn Du einen Computer hast, wozu nutzt Du ihn in der Freizeit?

- Bildung
- Internet
- Spiele

Nutzt Du Lernsoftware?

- in der Schule
- zu Hause
- nein

Wenn nein, würdest Du gern einmal Lernsoftware ausprobieren?

- ja
- nein

Was sollte eine Lernsoftware (unabhängig vom Thema) alles haben, um für Dich interessant zu sein? (Mehrfachnennungen möglich)

- Bilder/ Fotos
- 3D-Darstellungen
- Comics
- Videos
- Ton (Musik, Sprechertexte und Soundeffekte)
- 2D- Animationen
- 3D- Animationen
- bunte Oberfläche
- viele Texte und Informationen zum Thema

Welche Lernstrategien und Komponenten sollte eine Lernsoftware haben? (Mehrfachnennungen möglich)

- Verbindung von Spielen und Lernen
- eher an das herkömmliche Lernen mit Büchern angepasst
- selbst wählbare Themen und Lernwege
- virtueller Lehrer (er leitet Dich durch die Themen und gibt Hinweise)
- Hilfen und Erklärungen zu den Spielen
- Unmittelbare und klare Präsentation der Themen
- Lernthemen in einer virtuellen Umgebung entdecken

Wir würdest Du Deine Leistung überprüfen wollen? (Mehrfachnennungen möglich)

- über einen Punktestand
- Signale (akustisch oder visuell) ob richtig oder falsch
- Übersicht, welche Lektionen schon geschafft wurden
- Belohnungen (z.B. in Form von Spielen) für gute Arbeit

Wie lange würdest Du Dich mit einer Lektion befassen?

- weniger als 15 min
- 16-30 min
- 31-45 min
- länger als 45 min
- unterschiedlich (je nach Thema)

Welches Eingabegerät würdest Du bevorzugen?

- Tastatur
- Maus

Würdest Du lieber allein oder in der Gruppe am Computer lernen?

- allein
- in der Gruppe

Thesenblatt

- These 1:** Der Computer ist ein geeignetes Medium um Wissen zu vermitteln.
- These 2:** Für die Entwicklung einer Lernsoftware sind die genaue Definition der Zielgruppe, Lehrinhalte und Lehrziele notwendig.
- These 3:** Die Festlegung interessanter didaktischer Interaktionen und die Gestaltung einer ergonomischen und ansprechenden Lernoberfläche und Navigation sind entscheidende Mittel zur Lernmotivation.
- These 4:** Lernsoftware für Kinder kann sowohl im privaten als auch im schulischen Bereich eingesetzt werden und bedarf daher besonderer Beachtung bei der Konzeption.
- These 5:** Die Sinneswahrnehmung von Kindern ist von der der Erwachsenen verschieden und muss bei der Gestaltung der Lernoberfläche berücksichtigt werden.
- These 6:** Die Erstellung von komplexen Vektorgrafiken ist in Macromedia Director nicht möglich. Deshalb müssen diese importiert werden.
- These 7:** Das Authoring-Werkzeug Macromedia Director ist ein geeignetes Tool, um Lernsoftware zu entwickeln.

Glossar

A bspielkopf	Element der Anwendung Macromedia Director, markiert die Abspielposition
ActiveX	Entwicklung der Firma Microsoft, welche die Freigabe von Informationen zwischen Anwendungen erleichtert und die Einbettung beliebiger Objekte (Video, Sound,...) in fremden Dokumenten erlaubt
Adobe Illustrator	Anwendung der Firma Adobe zum Erstellen und bearbeiten komplexer Vektorgrafiken
Adobe Photoshop	Anwendung der Firma Adobe zum Erstellen und bearbeiten komplexer Pixelgrafiken
Animation	Veränderung einer Darstellung über die Zeit
Arbeitsspeicher	schneller Speicher (auch Hauptspeicher genannt), auf den beliebig zugegriffen werden kann und der seinen Inhalt beim Abschalten des Stroms verliert
Auflösung	Anzahl der Bildelemente oder Druckpunkte pro Längen- oder Flächeneinheit aus denen sich ein Bild zusammensetzt
B esetzung	Element der Anwendung Macromedia Director, verwaltet alle erstellten oder importierten Medien
Bibliothek	Element der Anwendung Macromedia Director, stellt vordefinierte Skripte zur Verfügung
Bitmap	Rastergrafik, bei der das Bild in unabhängig voneinander kontrollierbare Einzelpunkte aufgelöst wird
Browser	Programm, welches Daten aus dem weltweiten Netz abrufen und dann am Computer verarbeitet und anzeigt
Bühne	Element der Anwendung Macromedia Director, Fläche, auf der alle Medien angeordnet werden
Button	Aktionsfläche, dient dem direkten Auswählen von Aktions- und Navigationsmöglichkeiten, eine Aktivierung des Buttons hat das direkte Auslösen einer Aktion zur Folge
Checkbox	dient zur direkten, nicht ausschließenden Auswahl oder Markierung aus einer begrenzten Menge von Optionen

Codec	bezeichnet ein Komprimierungsformat für Audio- oder Videodaten
Copy & Paste	Kopieren und Einfügen über die Windows Zwischenablage
Cursor	Positionsanzeige auf einem Bildschirm
Darsteller	Element der Anwendung Macromedia Director, Mediadaten, die in der Besetzung verwaltet werden
Datenhandschuh	Computerendgerät in Form eines Handschuhs, mit dem über Bewegungen der Hand und Finger die Orientierung in der virtuellen Realität erfolgt und der oft mit einem Datenhelm kombiniert verwendet wird
Debuggen	(engl. Bug = Wanze), Fehlersuche in Programmcode
Director-Film	komplette Anwendung (Datei), die in Macromedia Director erstellt wurde
Download	Bezeichnung für das Herunterladen von Daten aus einem Kommunikationssystem wie dem Internet, bei einem Download werden Programme oder Dateien auf den eigenen Computer übertragen
Drag & Drop	Aufnehmen und Platzieren von Elementen mit der Maus
Drehbuch	Element der Anwendung Macromedia Director, Instanzen der Darsteller werden dort in einer Zeitreihenfolge angeordnet
E dutainment	setzt sich aus "Education" (Erziehung) und "Entertainment" (Unterhaltung) zusammen, Bezeichnung der spielerischen Wissensvermittlung über den Computer
Electifier Pro	Anwendung der Firma Lari Software Inc., Multimedia-Authoring-Werkzeug hauptsächlich für das Internet optimiert
Ereignisskript	auch Event-Handler, Element der Anwendung Macromedia Director, Behandlung bestimmter Ereignisse (z.B. Benutzereingaben) mit Hilfe der Director-eigenen Programmiersprache Lingo
Event-Handler	siehe Ereignisskript
F arbtiefe	Informationsmenge, mit der die Farbe eines Bildpunktes beschrieben wird

Festplatte	Datenträger, der fest im Rechner eingebaut ist und der eine größere Datenmenge aufnehmen kann
Filmskript	Element der Anwendung Macromedia Director, Programmcode der Programmiersprache Lingo, der Prozeduren für alle anderen Skripte bereitstellt und das Verhalten des Filmes steuert
FLC	Animations-Dateiformat der Firma AutoDesk, unterstützt nur Video, keine Audiodaten
FLI	Animations-Dateiformat der Firma AutoDesk, unterstützt nur Bild, keine Audiodaten
Grafikkarte	spezielle Erweiterungskarte für die Ansteuerung des Monitor und die Darstellung von Grafikfunktionen
Hardware	alle „harten“ Bestandteile des Computers und seiner Peripherie, d.h. alle Geräte und Geräteteile vom Prozessor über Speicher und Datenträger bis zum Drucker oder Modem
Internet	weltweit größtes Computernetzwerk, das aus miteinander verbundenen Netzwerken besteht
Javaskript	ist eine Makrosprache von Netscape, die sich in HTML einbinden lässt
Komprimierung	Verfahren, um große Dateien (z.B. digitale Videos) so zu verkleinern, dass sie verarbeitbar werden und weniger Speicherplatz einnehmen
Learning by doing	engl., Lernen durch Anwendung
Lingo	Director-interne Programmiersprache
Link	ist eine Verknüpfung, die im Zusammenhang mit dem Internet und anderen Hypertext- und Hypermediastrukturen gestattet zu einem anderen Dokument (Datei, Web-Seite, Grafik) zu gelangen
LiveStage Pro	Anwendung der Firma Totally Hip Software für das QuickTime-Authoring
LRG	Dateiformat der Firma Macromedia, xRes-2 und -3 können Pfade und Alphakanäle speichern
Macromedia Director	Authoring-Werkzeug der Firma Macromedia
Macromedia Flash	Authoring Werkzeug der Firma Macromedia hauptsächlich für internetbasierte Anwendungen

Macromedia Freehand	Anwendung der Firma Macromedia zum Erstellen und Bearbeiten komplexer Vektorgrafiken
Menü	mit Hilfe von Listen oder Schaltflächen dargestellte Ansammlung von Programmfunktionen, aus der der Benutzer durch Bewegen des Cursors auf ein bestimmtes Feld bzw. durch Drücken einer (oder mehrerer) Taste(n) die nächsten Arbeitsschritte auswählt
Modem	Abkürzung für "MODulator/DEModulator", Gerät zur relativ langsamen Datenfernübertragung, das eine Verbindung zu einer Gegenstation aufbaut, Signale, die vom Computer kommen, in Töne umsetzt, diese zur Gegenstation sendet, und - auf der anderen Seite der Leitung eingesetzt - die empfangenen Töne wieder in maschinenverständliche Signale zurückübersetzt (moduliert)
Mouseover	bezeichnet den Vorgang des mit der Maus über sensitive Bereiche (Buttons, Links o.ä.) Bewegens
MP3	MPEG 2.5 Layer 3, Entwicklung zur effektiven Komprimierung von Audio, hohe Kompression bei sehr geringem Qualitätsverlust
Multimedia	Bezeichnung für die Aufzeichnung, Wiedergabe und Integration verschiedener Medien wie Video, Animation oder Audio
Netzwerkkarte	Erweiterungskarte, über die der Anschluss an ein Netzwerk hergestellt werden kann oder über die verschiedene Arbeitsstationen miteinander verbunden werden können, um Daten auszutauschen oder Ressourcen gemeinsam benutzen zu können
P arameter	Werte, die zwischen verschiedenen Prozeduren übergeben werden
Pixel	kleinstes Element eines digitalen Bildes mit definierten Orts- und Farbkoordinaten
PlugIn	Hilfsprogramme, die die Funktionalität von kommerziellen Programmen erweitern
Property-Liste	Element der Anwendung Macromedia Director, engl., Eigenschaftsliste, gibt die Eigenschaften eines Darstellers bzw. eines Sprites in Form einer Liste wieder
Prototyp	noch nicht fertig gestellte Software, Zwischenstand bei der Entwicklung

Prozedur	Unterprogramm, zusammenhängende Ansammlung von Befehlen innerhalb eines Programms, die als Einheit gesehen wird und mehrmals abgearbeitet werden kann
Prozessor	zentrale Recheneinheit im Computer, die alle Rechen- und Steueroperationen übernimmt
Samplingrate	Abtastrate beim Digitalisieren von Tönen und Geräuschen
Screenesign	Gestaltung einer Benutzeroberfläche
Screenshot	„Abfotografieren“ des Bildschirminhalts
Sitemap	Inhaltsübersicht, die die Struktur der Software wiedergibt und eine direkte Verknüpfung zu den Seiten hat
Skalieren	Vergrößern oder Verkleinern einer Grafik
Software	Sammelbegriff für alle Arten von Computerprogramme
Soundkarte	spezielle Erweiterungskarte für den PC, mit deren Hilfe die akustischen Fähigkeiten des Systems verbessert werden können
Sprite	Element der Anwendung Macromedia Director, Instanz eines Darstellers in der Zeitleiste des Drehbuchs
Spritekanal	Element der Anwendung Macromedia Director, Kanal in dem ein Sprite im Drehbuch platziert werden kann
Storyboard	Entwurfs- und Planungsdokument im Multimedia-Produktionsprozess, es konkretisiert ein Projektvorhaben und liefert allen Beteiligten verbindliche Vorgaben für die Projektrealisierung
T ool	engl. für Dienstprogramm, Anwendung
Tooltip	Hinweistext beim Mouseover einiger Interaktionselemente
Track	Audio-, Video- oder Animationsspur in einer Applikation
Typografie	Gestaltung mit Schrift
Übertragungsrate	erzielter Datendurchsatz pro Zeiteinheit
Usability	engl., Brauchbarkeit, Nutzbarkeit

V ariable	Platzhalter für einen veränderlichen Wert bei Programmiersprachen
virtuell	franz., künstlich, simuliert
Z oomen	Vergrößern oder Verkleinern von Bildausschnitten

Abkürzungsverzeichnis

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AVI	Audio Video Interleave
Bit	Binary Digit
CAD	Computer Aided Design
CLUT	Color LookUp Table
DOM	Document Object Model
GIF	Graphics Interchange Format
HTML	HyperText Markup Language
IMA	WinIMAge
ISDN	Integrated Services Digital Network
JPEG	Joint Photografic Expert Group
MIAW	Movie In A Window
MJPEG	Motion-Joint Picture Expert Group
MPEG	Motion Pictures Expert Group
PNG	Portable Network Graphic Format
RLE	Run Length Encoded graphics
RTF	Rich Text Format
SVG	Scalable Vector Graphics
SWF	Small Web Format
TIFF	Tagged Image File Format
W3C	Word Wide Web Consortium
WWW	World Wide Web
XML	eXtensible Markup Language

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Kontur	16
Abb. 2	Geschlossenheit	16
Abb. 3	Gruppierung	16
Abb. 4	Kontinuität	16
Abb. 5	Formquantität	17
Abb. 6	Leerform	18
Abb. 7	Füllform	18
Abb. 8	Vollform	18
Abb. 9	Konturschärfe	18
Abb. 10	Konturunschärfe	18
Abb. 11	Stellungen des Punktes innerhalb einer Fläche und ihre Wirkung	19
Abb. 12	Leserichtung bei parallelen Linien nach Brügel	20
Abb. 13	Anwendung des Dreiecks in Menüs	21
Abb. 14	Bewegung durch Fotografie als Hintergrund	22
Abb. 15	Verschiedene Helligkeitsgrade	23
Abb. 16	Simultankontrast (Helligkeit)	23
Abb. 17	Simultankontrast (Farbe)	23
Abb. 18	Hell-Dunkel-Kontrast	24
Abb. 19	Bunt-Unbunt- Kontrast	24
Abb. 20	Kalt-Warm-Trennung des Farbkreises	24
Abb. 21	Intensitätskontrast	24
Abb. 22	Quantitätskontrast	25
Abb. 23	Beispiel Pastelltöne auf weißem Hintergrund	26
Abb. 24	Beispiel gesättigte Farben bei einer Kinderseite	27
Abb. 25	Funktionsbereiche des Bildschirms	29
Abb. 26	Buchstabe ohne Antialiasing	30
Abb. 27	Buchstabe mit Antialiasing	30
Abb. 28	Beispiele für Piktogramme	31
Abb. 29	Computerkenntnisse	39
Abb. 30	Herr Drachau und sein Hund Dixi aus der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“	46
Abb. 31	Gewünschte Lernstrategien	49
Abb. 32	Computerausrüstung der Schulen nach BMBF	51
Abb. 33	Internetverfügbarkeit der Schulen nach BMBF	52
Abb. 34	Verfügbarer Internetanschluss bei Heim-Nutzern	53
Abb. 35	Funktionsbereiche Lernsoftware „Spaß mit Geografie“	56
Abb. 36	Menüleiste der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“	58
Abb. 37	Scrollbuttons	59
Abb. 38	Zimmerelemente	59
Abb. 39	Funktionstrennung Karte	59
Abb. 40	Funktionstrennung Infobereich	59
Abb. 41	Menübalken der Reihe Dixi	61
Abb. 42	Menübalken Entwurf 1	62
Abb. 43	Menübalken Entwurf 2	62
Abb. 44	Aktiver und inaktiver Hilfe-Button	62
Abb. 45	Oberfläche der Lernsoftware „Spaß mit Mathe (2)“	63
Abb. 46	Checkbox	63
Abb. 47	Lupe	63

Abb. 48	Hotelkomplex Nicht-EU-Staaten	65
Abb. 49	Verbindung der beiden Hotelkomplexe	65
Abb. 50	Beispiel für ein Hotelzimmer	65
Abb. 51	Menübalken	65
Abb. 52	Import ohne Komprimierung	77
Abb. 53	Import mit JPEG-Komprimierung	77
Abb. 54	Lupe für Zoom der Karten	82
Abb. 55	Checkboxen zum ein- und ausblenden der Kartenebene	84
Abb. 56	Info-Tooltip in den Hotelzimmern	86
Abb. 57	Landesinformationen der Zimmer	87
Abb. 58	Eigenschafts-Dialog nach dem Ziehen des Skripts auf ein Sprite	87
Abb. 59	Horizontal scollbares Hauptmenü	89
Abb. 60	Ton_ aus- und Ton_ an-Button	90
Abb. 61	Drag & Drop beim Geografiespiel Island	95
Abb. 62	Balkendiagramm	98
Abb. 63	normale Positionierung der Zahlenangabe	99
Abb. 64	Positionierung der Zahlenangabe bei Annäherung an die vertikale Achse	99

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Grad der Komplexität affektiver Lehrziele nach Kerres	8
Tab. 2	Grad der Internalisierung affektiver Lehrziele nach Kerres	9
Tab. 3	Didaktische Interaktionen nach Bodendorf	12
Tab. 4	Beispiele für physiologische Farbempfindungen nach Brügel.....	25
Tab. 5	Beispiele für die metaphorische Symbolbedeutung von Farben nach Brügel.....	26
Tab. 6	Die gängigsten Video-Codecs und ihre Anwendung nach Gillmaier	33
Tab. 7	Mögliche Kombinationen von Bit- und Samplingrate nach Gillmaier	34
Tab. 8	Anzahl der Hierarchiestufen nach Anzahl der Informationselemen- te nach Kerres	36
Tab. 9	Umsetzung der Lehrziele in der Lernsoftware „Spaß mit Geografie“	43
Tab. 10	Themenspezifische Buttons und ihre Bedeutung	60
Tab. 11	Assoziationen und Bedeutung der Filmsteuerung-Buttons	61
Tab. 12	Buttons der allgemeinen Spielsteuerung	66
Tab. 13	Buttons der themenspezifischen Steuerung.....	68
Tab. 14	Standardimportformate für Director 8.5.....	70
Tab. 15	Typen von Xtras nach Gillmaier	73
Tab. 16	Mögliche Import-Xtras für Director nach Lingopark.....	74
Tab. 17	Noch zu realisierende Funktionen	80

Literaturverzeichnis

1. Bücher

- Bauer 1997: R. Bauer
„Schülergerechtes Arbeiten in der Sekundarstufe 1:
Lernen an Stationen“
Cornelen Skriptor, Berlin 1997
- BMBF, 2001: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.)
„IT-Ausstattung der allgemein bildenden und
berufsbildenden Schulen in Deutschland“
BMBF Publik Stand: März 2001
- Bodendorf, 1990: Prof. Dr. Freimut Bodendorf
„Computer in der fachlichen und universitären
Ausbildung“
R. Oldenbourg Verlag München, Wien 1990
- Böhringer, 2001: Joachim Böhringer
„Kompendium der Mediengestaltung“
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2001
- Brügel, 2001: Mathias Brügel, Walter Neumann
„Screen Design und visuelle Kommunikation –
Gestaltung interaktiver Oberflächen“
Hüthig Verlag, Heidelberg 2001
- Bruner, 1972: Jerome S. Bruner
„Über die kognitiver Entwicklung“ aus
„Studien zur Entwicklung des Denkens im Kindesalter“
Helmut Bon, Kurt Rohsmanith (Hrsg.)
Wissenschaftlicher Buchverlag Darmstadt 1972
- Cottmann, 1990: Kathrin Cottmann
„Wie verstehen Kinder Maschinen und Computer? –
Eine empirische Studie mit Konsequenzen für Pädagogik
und Softwareentwicklung“
KoPäd Verlag, München 1998
- Decker, 1998: Markus Decker, „Kinder vor dem Computer“
KoPäd Verlag, München 1998
- Gillmaier, 2000: Gerd Gillmaier, Joachim Gola
„Director 8 Workshop“
Addison-Wesley Verlag 2000

- Kerres, 2001: M. Kerres
„Multimediale und telemediale Lernumgebungen –
Konzeption und Entwicklung“
2. Auflage, Oldenbourg Verlag München, Wien 2001
- Krech, 1992: David Krech, Richard S. Crutchfield
„Grundlagen der Psychologie“
Psychologie Verlags Union, Wertheim 1992
- Leske, 2000: Christophe Leske, Thomas Biedorf, Regina Müller
„Director 8 für Profis“
Galileo Press, Bonn 2000
- Leu, 1993: Hans Rudolf Leu
„Wie Kinder mit dem Computer umgehen“
Verlag Deutsches Jugendinstitut, München 1993
- Lewandowsky,
2002: Pina Lewandowsky
„Visuelles Gestalten mit dem Computer“
Ludwig Moos (Hrsg.)
Rororo Computer 2002
- Nielsen 2000: Jakob Nielsen
„Designing Web Usability“
New Riders Publishing 2000
- Niegemann, 2001: Helmut M. Niegemann
„Neue Lernmedien konzipieren, entwickeln
und einsetzen“
Verlag Hans Huber, 2001
- Strzebkowski,
1997: Robert Strzebkowski
„Realisierung von Interaktivität und multimedialen
Präsentationstechniken“ aus
„Information und Lernen mit Multimedia“
Ludwig J. Issing, Paul Klimsa (Hrsg.)
2. Auflage
Wertheim Beltz - Psychologie Verlags Union 1997
- Zimbardo, 1997: Philip George Zimbardo
„Psychologie“
W. F. Angermeier (Hrsg.)
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1997
- Zobel 2002: Heike Zobel
„Konzeption eines Lernprogramms zu Geografie“
Diplomarbeit
eingereicht im Oktober 2002

2. Internetquellen

- AI, 2002: Seite des Kinofilms AI bei Warner Bros.
<http://aimovie.warnerbros.com>
gef. Oktober 2002
- Artcenter, 2002: Artcenter-College für Design Pasadena, Kalifornien, USA
<http://www.artcenter.edu>
gef. Oktober 2002
- BOL, 2002: BOL Deutschland
<http://www.bol.de>
gef. Oktober 2002
- Decadry, 2002: Decadry
<http://www.decadry.com>
gef. Oktober 2002
- Drüssler, 2002: Sarah Drüssler, „Sinneswahrnehmung“,
<http://www.bleibergquellenkolleg.de/projekt/kol/sinne.htm>
gef. Juli 2002
- Glossar, 2002: Internet-Lexikon
<http://www.glossar.de>
gef. September 2002
- Kunze, 2002: Ralf Kunze
„Flash Weather – Ein Generator für Macromedia Flash zur interaktiven Visualisierung XML-basierter Daten“
Diplomarbeit
<http://www-lehre.informatik.uni-osnabrueck.de/~rkunze/flashweather/flashweather.pdf>
Stand 15. 6. 2001
- Nielsen, 2002: Jakob Nielsen
„Usability of Websites for Children“
<http://www.useit.com/alertbox/20020414.html>
Stand 14. 4. 2002
- OpenSWF, 2002: OpenSWF
<http://www.openswf.org>
gef. Oktober 2002
- Sandmann, 2002: Seite der Kinder TV-Sendung Sandmännchen
<http://www.sandmann.de>
gef. Oktober 2002
- W3C, 2002: World Wide Web Consortium - SVG
<http://www.w3c.org/TR/SVG>
Stand: September 2001

Selbstständigkeitserklärung

Ich versichere, dass ich die Diplomarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Dresden, 30.10.02

Andrea Jurk