

Dissertation

InMuKIS – KONZEPT EINES BENUTZERGRUPPENANGEPASSTEN INTERAKTIVEN MULTIMEDIALEN KARTOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS FÜR DIE SCHULE ZUR PRÄSENTATION RAUMBEZOGENER INFORMATIONEN

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der technischen Wissenschaften

unter der Leitung von
O. Univ.-Prof. Dr. Fritz Kelnhofer

am
Institut für Geoinformation und Kartographie
(Inst. 127)

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Raumplanung und Architektur

von
Dipl.-Ing. Beatrix Brunner-Friedrich
E 086630 / 9425894

A-1120 Wien, Eichenstraße 6a

Wien, im September 2004

Danksagung

An erster Stelle danke ich meinem Doktorvater, O. Univ.-Prof. Dr. Fritz Kelnhofer, der mich während meiner gesamten Arbeit begleitet und durch zahlreiche anregende Diskussionen gefordert und gefördert hat.

Weiters möchte ich mich bei allen Mitarbeitern der Fachgruppe Kartographie bedanken. Sie haben mir durch Gespräche inhaltlich geholfen und mich an schöpferischen Tiefpunkten wieder motiviert.

Auch meine Freunde, besonders Margit und Sandra, möchte ich an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen. Bei fachlichen oder anderen Problemen fand ich immer ein offenes Ohr.

Ein besonderer Dank gebührt meinem Mann Martin, der mich unterstützt, ertragen und oft genug wieder aufgebaut hat.

Mein größter Dank gilt aber meinen Eltern. Sie ermöglichten mir mein Studium, unterstützten mich immer auf meinem Weg und standen mir stets mit Rat und Tat zur Seite.

Kurzfassung

Benutzer kartographischer Produkte, im konkreten Fall Schüler, weisen unterschiedliche Fähigkeiten auf, um raumbezogene Informationen aus kartographischen Präsentationsformen zu erfassen und zu verarbeiten. Für Schüler im Speziellen steht das Behalten dieser Informationen im Vordergrund.

Jeder Schüler benötigt für eine Verbesserung der Behaltensleistung eine andere Annäherung an den Lernstoff (hier: geographische Inhalte) und andere Präsentationsformen, d.h. Schüler haben unterschiedliche Lernstile und können in verschiedene Lerntypen unterteilt werden. Heutige Unterrichtsmittel sprechen häufig nur bestimmte Lerntypen an, während andere vernachlässigt werden. Mit dem Einsatz eines Kartographischen Informationssystems kann zwar keine vollständige Individualisierung der Informationspräsentation, aber eine benutzergruppenangepasste Informationsvermittlung ermöglicht werden.

Ziel der Arbeit ist es, ein Konzept vorzustellen, das zeigt, wie ein Kartographisches Informationssystem als Lehrmittel unter Berücksichtigung der Lern- und Wiederholungsphasen aufgebaut werden kann.

Neben methodischen Grundlagen der Konzeptentwicklung werden in weiterer Folge auch exemplarisch Ausarbeitungsvorschläge diskutiert und so auf ihre Realisierbarkeit geprüft.

Abstract

Users of cartographic products, in this case students, have different abilities to acquire and process spatial information out of cartographic presentations. For students especially the keeping of this information is essential.

Each individual student needs a different approach to the learning matter (in this case cartographic topics) and a different kind of presentation to improve his memorisational skills. That is, students exhibit different learning styles and therefore they can be classified in different types of learners. Today's teaching aids often address only some or just one of those learning types, whereas others are left completely unattended.

It is not possible to achieve a complete individualised presentation of the information just because of the use of a cartographic information system, but it is possible to enable a user group specific transport of information.

Main target of this project is the introduction of a concept how a cartographic information system has to be built up if it is used as a teaching aid and which takes account for learning and repetition phases.

Beside methodical basics of the concept-development exemplary implementations are discussed and thus tested for their viability.

0 Einleitung

Der Einzug von digitalen Medien in die Klassenzimmer hat in den letzten Jahren einen beachtenswerten Anstieg erfahren, den die Massnahmen der Behörden, möglichst alle Schulen mit Schülercomputern und Internetanschlüssen zu versorgen, wesentlich fördern. Es entspricht daher diesem Trend, geeignete Software zu entwickeln, die psychologischen, didaktischen und fachlichen Ansprüchen in den Grundanforderungen gerecht wird. Impulse dazu werden mit der vorliegenden Arbeit gesetzt, die Vor- (und eventuell auch Nach-)teile eines speziellen computergestützten Lernprogrammes aufzeigt.

Grundlage ist die These, dass Menschen sowohl unterschiedlich wahrnehmen als auch (in Folge davon) das Wahrgenommene individuell verarbeiten, also in verschiedenen Formen lernen. Die Darbietung von Stoffinhalten soll daher in einer dem Lernenden angepaßten Form erfolgen, um einen effizienten Unterrichtsertrag zu erzielen.

In individueller Weise kann an neue Informationen verschieden herangegangen werden, je nachdem, ob ihre Aufnahme bevorzugt über die Augen (visueller Typ) oder die Ohren (auditiver Typ) erfolgt, wobei auch, abhängig von verschiedenen Faktoren die linke oder rechte Gehirnhälfte aktiviert wird. Aus diesen Präferenzen können Lernstile und Lerntypen definiert werden.

Eine starre Klassifizierung in einzelne Formen ist allerdings nicht angebracht. Die meisten Menschen sind Mischtypen, die eine Bevorzugung aufweisen. Darüber hinaus kann ein Individuum bei verschiedenen Aufgaben unterschiedliche Verhaltensweisen zeigen, d.h. die Einteilung kann von Aufgabe zu Aufgabe differieren. Es ist also angebracht, diese Vorgänge genauer zu untersuchen und die darauf basierenden Schlüsse zu ziehen, die auch entsprechende Konsequenzen für Lernmaterialien verlangen. So werden kartographische Darstellungen vor allem im Hinblick auf den pädagogischen Wert und ihre Eignung für die verschiedenen Lerntypen betrachtet.

Im Folgenden wird nun diese Annahme vor allem in Hinblick auf Aufnahme und mentale Verarbeitung raumbezogener Informationen untersucht und als Ergebnis dieser Betrachtungen ein kartographisches Informationssystem (hier: für die 11. Schulstufe) entwickelt, das auf diese Eigenheiten der Benutzer Rücksicht nimmt.

Dabei ermöglicht die Verwendung und Verflechtung diverser multimedialer Elemente und kartographischer Ausdrucksformen Benutzern (Schülern) mit unterschiedlichen

Lernverhalten, Geophänomene in individueller Art zu verstehen und ein so entstandenes Basiswissen (Lehrziele) entsprechend ihren persönlichen Interessen in selbständiger Arbeit zu erweitern.

Vielfach entstand die Meinung, dass der Einsatz von PC eher ablenkend auf die Schüler einwirkt. Dem steht eine Vielzahl von interessensfördernden und zur Selbstständigkeit in der Arbeit erziehenden Möglichkeiten gegenüber. Außerdem wird so dem individuellen Lernverhalten von Schülern Rechnung getragen. Weiters ist es möglich, durch Eingehen auf Hintergründe von Sachverhalten und Methoden ein sinnvolles Lernen zu erreichen. Dadurch wird auch eine Simplifizierung, wie sie manchmal einem derartigen System vorgeworfen wird, vermieden.

Diese Intentionen bewirken, dass die angewandten Technologien dabei nicht, wie im Toolismus angenommen, nur um ihrer selbst willen eingesetzt werden, sondern als Mittel zum Zweck dienen. Durch die Verwendung neuer Technologien für die Darstellung raumbezogener Informationen kann ein besseres Eingehen auf den Benutzer erfolgen, da ihm mehrere Interaktionsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden.

Die Arbeit gliedert sich in vier übergeordnete Bereiche: die ersten drei Kapitel beschäftigen sich mit psychologischen, pädagogischen und kartographischen Grundlagen, die dann im vierten Teil miteinander in Verbindung gebracht werden. Um diese vier Komponenten der Arbeit mehr zu betonen, werden zu der ansonsten durchgängigen Nummerierung die Kapitel zusätzlich beschriftet.

Psychologische und pädagogische Aussagen, die auf einschlägiger Fachliteratur basieren, bilden den Ausgangspunkt für das hier entwickelte System, wobei das Hauptgewicht der Arbeit im kartographischen Aspekt liegt. Kartographie ist keine Kognitionswissenschaft sondern bedient sich daher der Erkenntnisse dieser Fachrichtungen.

Neben neuerer Literatur wird stellenweise auf ältere zurückgegriffen. Dies geschieht aus zwei unterschiedlichen Motivationen heraus. Zum einen soll gezeigt werden, dass bestimmte Begriffe, Definitionen oder Ansichten schon z.B. in den 70er Jahren durchaus gebräuchlich waren, zum anderen stützen sich viele Definitionen (vor allem im psychologischen Bereich) auf Untersuchungen, die ebenfalls aus dieser Zeit stammen. In diesen Fällen wurde Originalliteratur herangezogen.

Zuletzt noch eine kurze Bemerkung zur Formulierung: die Begriffe „Schüler“ und „Benutzer“ sind geschlechtsneutral verwendet zu sehen.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel I: Psychologische Grundlagen

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | AUFNAHME UND VERARBEITUNG VON INFORMATION (WAHRNEHMUNG) | 2 |
| | <i>1.1 Einführung in das Thema</i> | <i>2</i> |
| | 1.1.1 WAHRNEHMUNGSPROZESS | 4 |
| | 1.1.2 WAHRNEHMUNGSZYKLUS NACH NEISSER | 4 |
| | <i>1.2 Beschaffung von (neuer) Information</i> | <i>6</i> |
| | 1.2.1 INFORMATIONSSAMMLUNG | 6 |
| | 1.2.2 INFORMATIONSORGANISATION | 6 |
| | <i>1.3 Informationsaufnahme (Reizaufnahme)</i> | <i>10</i> |
| | 1.3.1 VISUELLE WAHRNEHMUNG | 11 |
| | 1.3.2 INTERPRETATION DER VISUELLEN SINNESEINDRÜCKE | 14 |
| | 1.3.3 AUDITIVE WAHRNEHMUNG | 15 |
| | 1.3.4 INTERPRETATION DER AUDITIVEN SINNESEINDRÜCKE | 17 |
| | 1.3.5 KANALPRÄFERENZ | 18 |
| | 1.3.6 MULTIMODALITÄT | 19 |
| | 1.3.7 MULTICODIERUNG | 21 |
| | 1.3.8 GEHIRNHÄLFTENTHEORIE | 23 |
| | <i>1.4 Informationsverarbeitung</i> | <i>25</i> |
| | 1.4.1 LERNEN | 25 |
| | 1.4.2 BENUTZERAKTIVITÄT | 27 |
| | 1.4.3 GEDÄCHTNIS | 33 |

Kapitel II: Didaktische Grundlagen

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2 | EINFÜHRUNG | 39 |
| 3 | MEDIEN IM UNTERRICHT..... | 41 |
| | <i>3.1 Medien und Multimedia.....</i> | <i>41</i> |
| | 3.1.1 BEGRIFFSKLÄRUNG | 41 |
| | <i>3.2 Unterrichtsmittel.....</i> | <i>47</i> |
| | 3.2.1 PERSÖNLICHE MITSCHRIFT – DAS HEFT | 47 |
| | 3.2.2 DAS SCHULBUCH..... | 48 |
| | 3.2.3 SCHULATLAS..... | 51 |
| | 3.2.4 ARBEITSBLÄTTER | 52 |
| | 3.2.5 BILDER IM UNTERRICHT | 53 |
| | 3.2.6 DER COMPUTER IM UNTERRICHT | 54 |
| 4 | UNTERRICHTSFORMEN..... | 62 |
| | <i>4.1 Frontalunterricht.....</i> | <i>63</i> |
| | <i>4.2 Montessori</i> | <i>64</i> |
| | <i>4.3 Offener Unterricht / Offenes Lernen.....</i> | <i>66</i> |
| | 4.3.1 STATIONENBETRIEB..... | 67 |
| | 4.3.2 GRUPPEN- ODER PARTNERARBEIT | 68 |
| | <i>4.4 Projektarbeiten.....</i> | <i>69</i> |
| | <i>4.5 Vergleichende Darstellung der wichtigsten Unterrichtsformen.....</i> | <i>70</i> |
| 5 | UNTERRICHTSPANUNG | 72 |
| | <i>5.1 Stundenbild.....</i> | <i>73</i> |
| 6 | DAS FACH GEOGRAPHIE UND WIRTSCHAFTSKUNDE..... | 74 |
| | <i>6.1 Länderkunde im GW-Unterricht (Topographie).....</i> | <i>76</i> |

Kapitel III: Kartographische Grundlagen

| | | |
|-----------|---|------------|
| 7 | KARTOGRAPHISCHE KOMMUNIKATION | 81 |
| | 7.1 <i>Allgemeiner Kommunikationsprozess</i> | 81 |
| | 7.2 <i>Kartographische Kommunikation und Modellbildungsprozess.....</i> | 82 |
| | 7.3 <i>Kartographische Modellbildung.....</i> | 83 |
| 8 | ERFASSUNG VON GEODATEN | 86 |
| | 8.1 <i>Die Begriffe „Daten“ und „Informationen“</i> | 86 |
| | 8.2 <i>Datenerfassungsmethode</i> | 88 |
| 9 | KARTOGRAPHISCHE AUSDRUCKSFORMEN..... | 93 |
| | 9.1 <i>Zeichentheorie</i> | 93 |
| | 9.2 <i>Eigenschaften kartographischer Darstellungen</i> | 95 |
| 10 | MULTIMEDIA KARTOGRAPHIE | 100 |
| | 10.1 <i>Funktionen von Medien.....</i> | 102 |
| | 10.2 <i>Karte</i> | 103 |
| | 10.3 <i>Kartenverwandte Darstellungen.....</i> | 107 |
| | 10.3.1 <i>LUFTBILD(KARTE)</i> | 107 |
| | 10.3.2 <i>PROFILE.....</i> | 108 |
| | 10.3.3 <i>PANORAMEN</i> | 109 |
| | 10.3.4 <i>VOGEL- UND SATELLITENPERSPEKTIVEN</i> | 110 |
| | 10.3.5 <i>BLOCKBILDER.....</i> | 110 |
| | 10.4 <i>Dreidimensionalität in der Multimedia Kartographie.....</i> | 111 |
| | 10.4.1 <i>3D-KARTOGRAPHIE</i> | 111 |
| | 10.4.2 <i>KARTOGRAPHISCHE ANIMATIONEN</i> | 119 |
| | 10.5 <i>Text.....</i> | 122 |

| | |
|--|------------|
| 10.6 Bilder..... | 122 |
| 10.7 Akustische Kartographie..... | 123 |
| 11 INTERAKTIVE MULTIMEDIA KARTOGRAPHIE | 126 |
| 11.1 Der Begriff „Interaktivität“ in der Kartographie..... | 126 |
| 11.2 Bewertung einer interaktiven Multimedia Kartographie..... | 130 |
| 12 KARTOGRAPHISCHE INFORMATIONSSYSTEME | 130 |
| 12.1 Geographisches Informationssystem..... | 132 |
| 12.2 Kartographisches Informationssystem..... | 133 |

Kapitel IV: Erstellung eines Interaktiven Multimedialen Kartographischen Informationssystems (InMuKIS)

| | |
|--|------------|
| 13 BENUTZERGRUPPENANPASSUNG | 138 |
| 13.1 Relation Kartographischer Kommunikationsprozess und Prozess der Informationsverarbeitung..... | 138 |
| 13.2 Programmstart..... | 141 |
| 13.2.1 TEST..... | 142 |
| 13.2.2 BENUTZERAKTIVITÄT – AKTIVER BZW. PASSIVER ZUGANG..... | 143 |
| 13.2.3 INFORMATIONSORGANISATION – HOLISTISCHER BZW. SERIALISTISCHER ZUGANG | 145 |
| 13.2.4 MIND MAP | 147 |
| 13.3 Lemtypengerechter Aufbau eines KIS | 150 |
| 13.3.1 EBENENSTRUKTUR | 151 |
| 13.3.2 HOLISTISCHER ABLAUF | 153 |
| 13.3.3 SERIALISTISCHER ABLAUF | 154 |
| 13.3.4 THEMEN- UND KARTENWECHSEL..... | 155 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 13.4 | <i>Interaktivität</i> | 156 |
| 13.4.1 | LEGENDE | 156 |
| 13.4.2 | ANALYSE- UND SIMULATIONSFUNKTIONEN..... | 158 |
| 13.4.3 | FUNKTION „ELEKTRONISCHES HEFT“ | 158 |
| 13.5 | <i>Wahl von Ausdrucksformen und Kartengestaltung</i> | 159 |
| 13.5.1 | KARTE | 159 |
| 13.5.2 | KARTENVERWANDTE DARSTELLUNGEN | 169 |
| 13.5.3 | DREIDIMENSIONALITÄT IN DER MULTIMEDIA KARTOGRAPHIE..... | 170 |
| 13.5.4 | TEXT..... | 173 |
| 13.5.5 | BILDER..... | 174 |
| 13.5.6 | TON..... | 175 |
| 14 | VERTIEFENDES BENUTZERKONZEPT | 176 |
| 14.1 | <i>Vertiefendes Lernen durch Aufbau eines KIS</i> | 176 |
| 14.1.1 | BENUTZERPROFIL..... | 176 |
| 14.1.2 | SYSTEMAUSGABE..... | 177 |
| 14.2 | <i>Intensivieren</i> | 178 |
| 14.2.1 | RÄUMLICHE VERTIEFUNG..... | 179 |
| 14.2.2 | ERKLÄRUNG THEMENBEZOGENER ZUSAMMENHÄNGE..... | 179 |
| 14.3 | <i>Kartographische Erklärung</i> | 181 |
| 14.3.1 | HINTERGRUNDINFORMATION..... | 181 |
| 14.3.2 | ANALYSEFUNKTIONEN..... | 184 |
| 15 | EINSATZ DES KIS IM UNTERRICHT | 188 |
| 15.1 | <i>Lernziele</i> | 188 |
| 15.2 | <i>Lehrziele (Lerninhalte)</i> | 188 |
| 15.3 | <i>Möglicher Aufbau einer Einheit</i> | 189 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 16 | PROGRAMMABLAUF..... | 192 |
| | 16.1 <i>Beschriftungsschema.....</i> | 192 |
| | 16.2 <i>Nummerierungen.....</i> | 193 |
| | 16.3 <i>Schaltflächen.....</i> | 194 |
| 17 | KAPITEL 0 – EINSTIEG UND ALLGEMEINES..... | 195 |
| | 17.1 <i>Für Holistischen und Serialistischen Lerntyp.....</i> | 195 |
| | 17.2 <i>Holistisch.....</i> | 197 |
| | 17.3 <i>Serialistisch.....</i> | 198 |
| | 17.4 <i>Holistisch und Serialistisch.....</i> | 199 |
| 18 | THEMA 1 (GEOMORPHOLOGIE)..... | 207 |
| | 18.1 <i>Abstrakt.....</i> | 207 |
| | 18.2 <i>Bildhaft.....</i> | 216 |
| 19 | THEMA 2 (GEOLOGIE)..... | 221 |
| | 19.1 <i>Abstrakt.....</i> | 221 |
| | 19.2 <i>Bildhaft.....</i> | 228 |
| 20 | THEMA 3 (BODEN)..... | 230 |
| | 20.1 <i>Abstrakt.....</i> | 230 |
| | 20.2 <i>Bildhaft.....</i> | 237 |
| 21 | THEMA 4 (KLIMA)..... | 239 |
| | 21.1 <i>Abstrakt.....</i> | 239 |
| | 21.2 <i>Bildhaft.....</i> | 246 |
| | 21.3 <i>Inhaltliche Vertiefung - Föhn.....</i> | 248 |
| 22 | SEITENINHALT – ÖSTERREICHS LANDSCHAFTLICHE VIELFALT..... | 254 |
| | 22.1 <i>Allgemeines und Einteilung von Österreich in Großlandschaften....</i> | 254 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 22.2 | <i>Geomorphologische Einheiten</i> | 258 |
| 22.2.1 | ÖSTERREICHEBENE..... | 258 |
| 22.2.2 | REGIONALEBENE..... | 259 |
| 22.2.3 | ORTSEBENE..... | 260 |
| 22.3 | <i>Geologie</i> | 260 |
| 22.3.1 | ÖSTERREICHEBENE..... | 260 |
| 22.3.2 | REGIONALEBENE..... | 261 |
| 22.3.3 | ORTSEBENE..... | 262 |
| 22.3.4 | INHALTLICHE VERTIEFUNGSEBENE – ALPENFALTUNG..... | 262 |
| 22.4 | <i>Boden</i> | 262 |
| 22.4.1 | ÖSTERREICHEBENE..... | 262 |
| 22.4.2 | REGIONALEBENE..... | 263 |
| 22.4.3 | ORTSEBENE..... | 263 |
| 22.5 | <i>Klima</i> | 263 |
| 22.5.1 | ÖSTERREICHEBENE..... | 263 |
| 22.5.2 | REGIONALEBENE..... | 264 |
| 22.5.3 | ORTSEBENE..... | 264 |
| 22.5.4 | INHALTLICHE VERTIEFUNG – FÖHN..... | 264 |
| 23 | ZUSAMMENFASSUNG | 266 |
| 24 | LITERATURVERZEICHNIS | 271 |
| 25 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 286 |

KAPITEL I:

PSYCHOLOGISCHE GRUNDLAGEN

Die Aufnahme und Verarbeitung von Information¹ ist ein komplexer Prozess. Information wird aufgenommen, verarbeitet, mit schon vorhandenem Wissen² verglichen und dann im Gedächtnis verankert (gelernt). Dieser Verlauf ist zwar prinzipiell bei allen Menschen ident, dennoch sind im Detail Abweichungen feststellbar. So kann postuliert werden, dass jeder Benutzer unterschiedliche, einem bestimmten Lernstil zuzuordnende Strategien anwendet, um Informationen aufzunehmen und zu behalten (zu lernen). In dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass es Kanalpräferenzen, Vorlieben hinsichtlich der Herangehensweise an neue Information, bevorzugte Verwendung einer Gehirnhälfte und einen unterschiedlichen Aktivitätsgrad bei der Informationssuche gibt. Aus diesen Präferenzen und Strategien können Lernstile und Lerntypen definiert werden.

Übertrieben dargestellt heißt das, Information muss so angeboten werden, dass sie einem Lernstil bzw. Lerntyp genau entspricht, um einen besseren Lernerfolg zu erzielen. Stark diametrale Modelle beschreiben diese Vorlieben und dienen als Grund-

¹ In dieser Arbeit wird unter Information eine bedeutungsgebende Verknüpfung von Daten verstanden. [vgl. Rademacher, Riekert 1994; Wirth 2000] Eine ausführlichere Definition ist im Kap. 8.1 gegeben.

² Asche [1999] versteht unter Wissen die „Fähigkeit der Nutzung und Kombination vielfältiger Einzelinformationen zur Problemlösung“. Wirth [2000] betont dabei den Unterschied zwischen Information (externale Speicherung) und Wissen (internale Speicherung). Von Wissen spricht Wirth erst, wenn „Informationen individuell verarbeitet sind und einen mehr oder weniger starken Bezug zur eigenen Erfahrungswelt erhalten haben“. Der Prozess, den Daten bis zum Wissen durchschreiten, kann daher „zum einen als eine fortschreitende Vernetzung, zum anderen als fortschreitende Subjektivierung verstanden werden“.

lage für diesbezügliche Untersuchungen. Solche abstrahierten entgegengesetzten Einteilungen treffen aber nur in Ausnahmefällen zu. In der Praxis kann (nahezu) niemand genau einem Lernstil zugeordnet werden. Jeder zeigt zwar oben genannte Präferenzen, entspricht aber in den seltensten Fällen wirklich einem bestimmten Stil und Typ. Die meisten Menschen sind Mischtypen, die eine Bevorzugung aufweisen. Darüber hinaus können sie bei verschiedenen Aufgaben unterschiedliche Verhaltensweisen zeigen, d.h. die Einteilung kann von Aufgabe zu Aufgabe differieren.

In diesem Kapitel werden die Grundlagen der Informationsverarbeitung³ im Hinblick auf eine Bedeutung für kartographische Darstellungen besprochen. Auch die diskutierten Lernstile und Lerntypen existieren in einer weitaus ausführlicheren Form und in einer größeren Vielfalt als in dieser Arbeit beschrieben wird. Hier wurden nur jene Präferenzen berücksichtigt, die für dieses Thema relevant erscheinen und die in einem Interaktiven Multimedialen Kartographischen Informationssystem (InMuKIS) berücksichtigt werden können.

Die getroffenen Aussagen stützen sich dabei vorwiegend auf einschlägige Fachliteratur, die, wie schon hingewiesen wurde, auch älter sein kann.

1 Aufnahme und Verarbeitung von Information (Wahrnehmung)

1.1 Einführung in das Thema

Der Mensch ist ständig von Reizen (siehe Kap. 1.3) umgeben, für deren Aufnahme er unterschiedliche Arten von Rezeptoren (siehe Kap. 1.3) besitzt. Die Umwelteindrücke werden von ihnen in Nervenimpulse umgewandelt und über neuronale Bahnen an das Gehirn weitergeleitet.

Der Prozess der Wahrnehmung kann unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Im Folgenden wird ein kurzer Einblick in die Definitionsvielfalt gegeben.

³ Der Terminus Informationsverarbeitung wird in dieser Arbeit nicht digital, sondern zerebral verstanden.

Buziek [2000a] bezieht sich bei der Erklärung des Begriffes auf unterschiedliche Wahrnehmungsmodelle. Dabei sind verschiedene Ansätze zu erkennen: Beim *psychophysischen Ansatz* wird Wahrnehmung als eine Folge von Reizen gesehen. Das Verhalten eines Individuums ist dabei von Umweltbedingungen und Umweltreizen determiniert. Vertreter dieser Theorie sind z.B. Weber (1834), Fechner (1896) und Stevens (1958). Gibson (1982), als ein moderner Vertreter dieser Strömung, sieht Wahrnehmung als einen informationsaufnehmenden Prozess (dieser Ansatz wird auch als *Behaviorismus* bezeichnet).

Auch bei Heidmann [2002] ist Wahrnehmung „ein aktiver und konstruktiver psychophysischer Prozess, in dem auf die Sinnesorgane einwirkende Reize in eine anschauliche Repräsentation der Wirklichkeit (Umwelt) überführt werden.“

Konecny [1991] geht bei seiner Definition weiter und sieht den Betrachter nicht mehr nur abhängig von äußeren Einflüssen: Wahrnehmung setzt sich aus Empfindung und Erfahrung zusammen. Wobei gilt: „Die Erfahrung bringt das, was wir empfinden, in einen geordneten, verstehbaren Zusammenhang. Wir haben nicht mehr reine Empfindungen, sondern es kommt zur Wahrnehmung.“ und weiter: „Die Einordnung der Empfindung in die Erfahrung geschieht unbewusst; wir nehmen spontan einen bestimmten Gegenstand wahr und sind im allgemeinen gar nicht imstande, ihn [nur] als das zu sehen, was er rein reizmäßig ist.“ Nach Mayer [2000] erfolgt eine Deutung des Wahrgenommenen durch Filtern, Strukturieren und Integrieren in bisherige Erfahrungen.

Im Gegensatz zum psychophysischen wird beim *kognitionspsychologischen Ansatz* die Wahrnehmung als ein aktiver und informationsverarbeitender Prozess beschrieben. Nach dieser Theorie führen aktive Wahrnehmungsmechanismen zu einem individuellen Wissenserwerb. [vgl. Buziek 2000a]

Malic [1998] sieht die Wahrnehmung dabei aber nicht nur als eine rein räumliche Informationsverarbeitung, sondern immer auch als einen raumzeitlichen Prozess.

Der in dieser Arbeit verwendete Begriff der Wahrnehmung stützt sich auf den kognitionspsychologischen Ansatz. Auf dieser Basis kann der Prozess, den jeder Benutzer von der Aufnahme der Information bis zu ihrer Verarbeitung durchläuft, wie folgt beschrieben werden.

1.1.1 Wahrnehmungsprozess

Kognitionspsychologische Ansätze basieren darauf, dass Wahrnehmung und kognitive Verarbeitung einen gemeinsamen Prozess darstellen. Der Ablauf geht vom ersten Blick auf ein Objekt über das Verständnis des Geschehens bis zur Einprägung im Gedächtnis (vgl. „Lernen“ Kap. 1.4.1). Von der Wahrnehmung bis zum Verstehen ist zwar eine sachlogische Abfolge zu erkennen, dennoch laufen die Prozesse auf den Ebenen parallel und interaktiv ab. [Heidmann 2002]

Bedeutende Entwicklungen in diesem Zusammenhang sind die *Schematheorie* (Wahrnehmungszyklus) von Neisser und die *Theorie der dualen Codierung* von Paivio (siehe Kap. 1.3.7). [vgl. Buziek 2000a]

1.1.2 Wahrnehmungszyklus nach Neisser

Neisser sieht die Wahrnehmung als eine kontinuierliche Tätigkeit. Die Information wird nach ihm nicht nur aufgenommen, sondern bereits verarbeitet, wobei das als eine „hohe kognitive individuelle Leistung“ zu werten ist. Zu diesem Prozess gehört auch die Bildung von Schemata, die Neisser als „individuelle Gedächtnisstrukturen, in denen veränderliches Wissen über die Umwelt gespeichert wird und die durch Wahrnehmungsverfahren gebildet werden“, beschreibt.

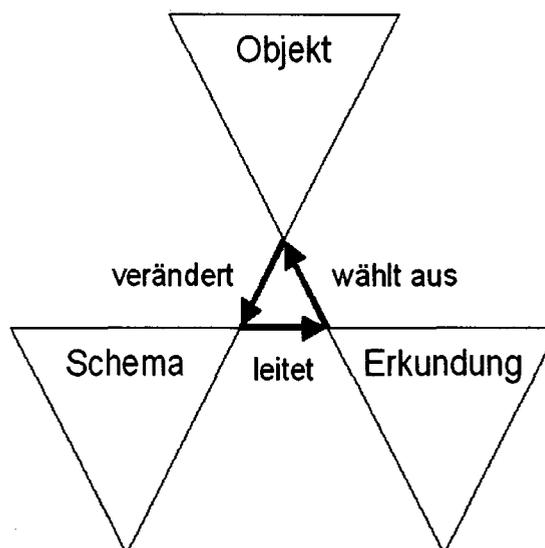


Abbildung 1.1: Wahrnehmungszyklus nach Neisser [1996]

Individuelle Erwartungen werden durch Schemata hervorgerufen, die die Aufmerksamkeit des Betrachters steuern. Daraus resultiert die Informationsselektion; das bedeutet z.B. die Ausblendung unwichtiger Informationen bzw. Fokussierung auf bestimmte Merkmale, die dem Betrachter besonders wichtig erscheinen. Je nach Interesse, Motivation, Erfahrung und Wissen, aber auch der Situation entsprechend, erfolgt die Informationswahrnehmung. Sie ist also eine Folge von individuellen Merkmalen. [vgl. Buziek 2000a; Heidmann 2002]

Die von Neisser [1996] angesprochene Selektion kann in zwei Schritte unterteilt werden: Informationssuche und -organisation. Auf diese Weise entsteht der in der Abbildung dargestellte Wahrnehmungsverlauf, der auch der weiteren Arbeit zugrunde liegt. Nach der Sammlung und Organisation von (neuen) Informationen werden diese aufgenommen und dann verarbeitet, wobei (in Anlehnung an Neisser) die Art der Verarbeitung Einfluss auf die ersten drei Schritte haben kann. Ebenso beeinflussen das Vorwissen und die schon vorhandene Erfahrung den gesamten Verlauf.

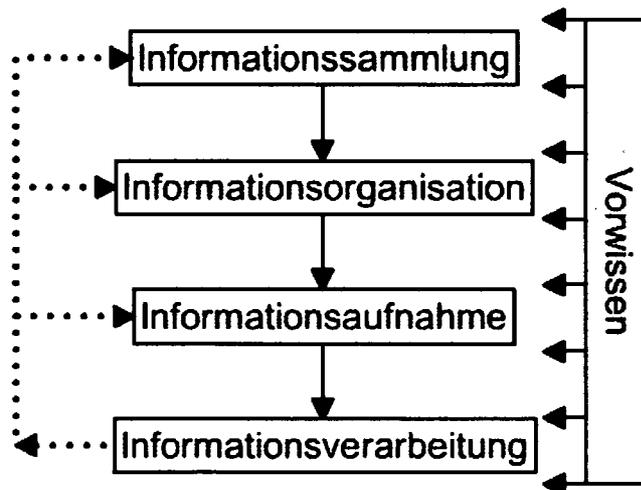


Abbildung 1.2: Wahrnehmungsverlauf [eigene Darstellung]

Nach Buziek [2000a] kann durch die Anwendung interaktiver Darstellungsformen (siehe Kap. 11.1) diesen individuellen Bedürfnissen entgegenkommen werden.

Im Anschluss an diese Kurzdarstellung des Prozesses von Informationsaufnahme bis -verarbeitung inklusive Speicherung (Lernen) erfolgt nun eine ausführliche Diskussion der einzelnen für diesen Vorgang relevanten Punkte. Darin werden die Abläufe genauer aufgezeigt und die wesentlichen Unterschiede, die unter anderem zur Ausbil-

derung bestimmter Lerntypen führen, im einzelnen besprochen. Die detailliertere Betrachtung beginnt allerdings nicht bei der Aufnahme sondern bei der Suche nach neuer Information. Hier wird vorausgesetzt, dass der Lernende diese nicht zufällig sondern gezielt sucht. Eine solche Annahme kann getroffen werden, da im Fokus der Arbeit Schüler stehen, die sich einen gewissen Lernstoff aneignen müssen.

1.2 Beschaffung von (neuer) Information

1.2.1 Informationssammlung

Unter *Informationssammlung* versteht man den Zugang eines Lernenden zu Informationen, deren Selektion in eine bestimmte Richtung und die Präferenz eines bestimmten Sinnesorganes.

Da dieser Ansatz eng mit der Informationsverarbeitung in Verbindung steht, folgt eine detailliertere Erklärung weiter unten im Text.

1.2.2 Informationsorganisation

Bei der *Informationsorganisation*, wobei hier auch von einer *Lernstrategie* gesprochen wird, ist der Grad der Detailorientierung, mit der ein Lernender an eine Information herangeht, das wesentliche Unterscheidungsmerkmal. [vgl. Jonassen, Grabowski 1993]

Das Modell von Pask [1976] geht von einem dualistischen Ansatz aus und unterscheidet nach der Art und Weise des Entwicklungsverlaufs im Hinblick auf Abstraktionen aus konkreten Erfahrungen und Einzelheiten zwischen Serialisten (die stufenweise aus Konkretionen zu Abstraktionen gelangen) und Holisten (die ständig zwischen Konkretionen und Abstraktionen interferieren). Diese Lernstrategien schließen einander aus und können nicht gleichzeitig angewandt werden. Es ist aber möglich, die Strategien entsprechend der Lernsituation zu wechseln. Pask bezeichnet jene Lernenden, die (kontextbezogen) beide Muster anwenden können, als Versatilen. Allerdings können Holisten notfalls auch mit serialistischen Lehrangeboten zurechtkommen, während Serialisten bei holistischen Angeboten Probleme haben. [vgl. Jonassen, Grabowski 1993; Pask 1976]

Auch andere Psychologen, die sich mit kognitiven Stilen beschäftigten, stellten die Bedeutung des Begriffspaars sequentieller vs. globaler Zugang zu (neuer) Information fest und prägten unterschiedliche Begriffe, um diesen Gegensatz zu beschreiben:

Analytic / global (Kirby 1988; Schmeck 1988); *field-independent / field-dependent* (Witkin & Goodenough 1981); *serialistic / holistic* (Pask 1988); *left-brained / right-brained* (Kane 1984); *atomistic / holistic* (Marton 1988); *sequential / random* (Gregorc 1982); *sukzessive / simultane* Verarbeitung im Gehirn (Luria's 1980). [vgl. Felder, Henriques 1995] Sowohl Schmeck [1988] als auch Oxford [1991] sehen dieses gegensätzliche Begriffspaar sogar als Grundlage für alle kognitiven Stile.

In dieser Arbeit wird die Unterscheidung von Pask herangezogen und so das Begriffspaar Serialist vs. Holist verwendet. Im Folgenden sind die Eigenschaften der beiden Lernstrategien genauer erläutert.

A HOLISTISCHER ZUGANG ZU NEUER INFORMATION

Lernende mit dieser Strategie bevorzugen einen eher allgemeinen Zugang zum Informationsprozess. Ein Holist, der mit neuer, ihm noch unbekannter Information konfrontiert wird, erstellt zuerst ein allgemeines konzeptionelles Grundgerüst und erforscht dann innerhalb dieses Gerüsts Einzelheiten bzw. passt Detailinformationen ein. Er konzentriert sich also zunächst auf ein Gesamtbild und geht dann zu den Details über, die mit Hilfe von komplexen Links in (zunächst allgemeine) Beziehungen gebracht werden. Dabei verwendet er gerne erweiterndes Material wie z.B. Analogien, Illustrationen und Anekdoten.

Bevorzugt wird bei starker globaler Orientierung eine top-down-Vorgehensweise aus dem Gesamtzusammenhang. Für den Holisten ist es typisch, eher willkürlich und in großen Sprüngen zu lernen und in der Regel mehrere Aspekte einer Aufgabe gleichzeitig zu betrachten. Diese Eigenschaften führen dazu, dass er das neue Material fast zufällig aufnimmt und dabei oft anfangs keine Verbindungen sieht, plötzlich aber den Zusammenhang versteht.

Ein Problem dieser Strategie ist es, dass Details häufig zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. [vgl. Felder 1993; Jonassen, Grabowski 1993; Pask 1976]

B SERIALISTISCHER ZUGANG ZU NEUER INFORMATION

Der Serialist konzentriert sich zunächst auf kleine Zusammenhänge und Einzelheiten. Mit einem unbekanntem Stoffgebiet konfrontiert, baut er, ausgehend von Details, ein allgemeines Konzept auf, sich auf Bekanntes stützend und zu Neuem übergehend. Sein Verständnis ist auf einer relativ kleinen Grundlage aufgebaut, zwischen bekannten Aussagen werden möglichst einfache Verbindungen erstellt. Diese Methode kann auch als bottom-up bezeichnet werden. Der Serialist geht beim Erlernen neuer Informationen Schritt für Schritt, d.h. überwiegend linear, vor, wobei jeder Schritt eine logische Folge des vorigen ist. Daraus ergeben sich Schwierigkeiten, wenn er von Thema zu Thema springen soll oder wenn Schritte ausgelassen werden. Lücken sind zuerst zu füllen, bevor im Stoff weitergegangen wird. Der Serialist konzentriert sich im Gegensatz zum Holisten immer nur auf einen Aspekt und geht dann erst zum nächsten über.

Die Schwäche dieser Strategie ist es, wichtige Querverbindungen zu übersehen. [vgl. Felder 1993; Jonassen, Grabowski 1993; Pask 1976]

Die angeführte Tabelle [vgl. Jonassen, Grabowski 1993] zeigt noch einmal die wichtigsten Unterschiede zwischen den beiden Strategien auf.

| | <i>Holist</i> | <i>Serialist</i> |
|--|------------------------------|---------------------------------|
| Wie wird an neuen Lernstoff herangegangen? | Umfassende Sicht | Punktuelle Festlegung |
| Wie wird die Arbeitsrichtung bestimmt? | Sammlung diverserer Begriffe | Detaillierte Einteilung |
| Wie geschickt können Unterscheidungen festgestellt werden? | Nur mäßig | Extrem (genau) |
| Wie werden (mehrere) Informationen verarbeitet? | Gleichzeitig | Aufbauend |
| Wie wird (die Arbeit) aufgebaut? | In umfassender Darstellung | In eingeschränkter Arbeitsweise |
| In welcher Rangordnung erfolgt der Aufbau (der Information)? | Umfassend | Willkürlich |
| In welcher Weise erfolgt der Fortschritt der Arbeit? | „Top-down“ | „Bottom-up“ |

Fortsetzung siehe nächste Seite

| | <i>Holist</i> | <i>Serialist</i> |
|---|---|--|
| Differenzierung der Arbeit | Gleichzeitig auf verschiedenem Niveau | Schritt auf Schritt (aufbauend) |
| Wie werden theoretische und praktische Aspekte miteinander verknüpft? | Gleichzeitige Herstellung breiter Beziehungen | Getrenntes Arbeiten, nur geringe Verknüpfungen |
| | Umfassende Beziehungen | beschränkte Beziehungen |
| Wie ist der Lernstil? | Verstehend, erfassend | Tätigkeitsbezogen |
| | Gestaltet (formt) verallgemeinernde Hypothesen | gestaltet (formt) spezifische Hypothesen |
| Wie werden Begriffe verarbeitet? | Bringt Begriffe mit früheren Erfahrungen in Verbindung (bezieht sich auf) | Bringt Kennzeichen (Charakteristika) innerhalb des Begriffes in Verbindung |
| | Personalisiert (individualisiert) Begriffe | bleibt objektiv (sachlich) |
| Wie werden Zusammenhänge gesehen? | "Weltenbummler" – stellt auch unpassende Verbindungen (Zusammenhänge) her | Oft unbedachtsam – ignoriert (übersieht) wichtige Verbindungen (Zusammenhänge) |

Tabelle 1.1: Gegenüberstellung holistischer vs. serialistischer Lernstil [nach Jonassen, Grabowski 1993]

Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die Vorgehensweisen der beiden Strategien bei unbekanntem Stoffgebieten. Während der Holist Lücken innerhalb eines allgemeinen Gerüsts füllt, lernt der Serialist schrittweise und aufbauend.

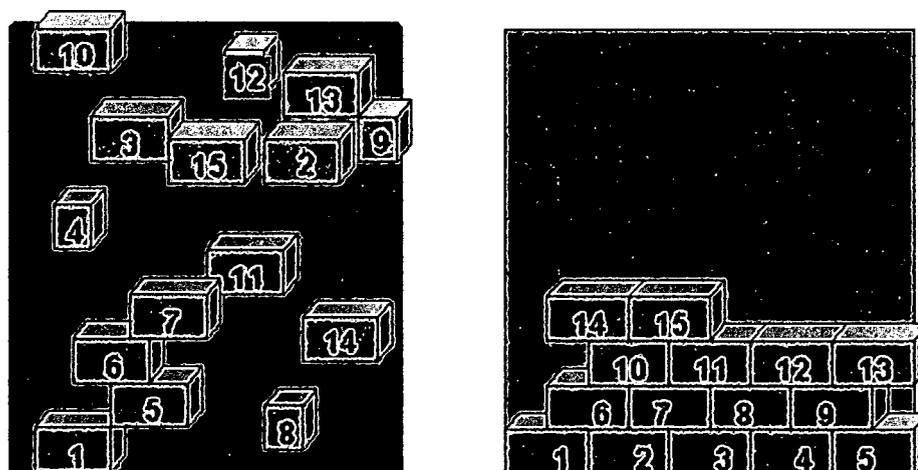


Abbildung 1.3: Gegenüberstellung holistische vs. serialistische Vorgehensweise [Atherton 2001]

In unterschiedlichen Studien, die auf der Grundlage von Pask's Erkenntnisse durchgeführt wurden, konnte festgestellt werden, dass die Lernleistung gesteigert werden kann, wenn Präsentationsart des Lehrstoffes mit dem kognitiven Stil der Lerner übereinstimmt. [Ford 2001] Schon 1976 stellte Pask in einer Untersuchung fest, dass ein auf den Holisten bzw. Serialisten abgestimmtes Unterrichtsmaterial zu einer Verbesserung der Lernleistung führt.

Durch weitere Studien konnte dieses Ergebnis sowohl widerlegt als auch bestätigt werden, wobei bei keiner Studie ein wirklich negatives Resultat festzustellen war. Vielmehr zeigten die Studien entweder keinen (Leps 1980) oder nur einen schwachen (Tillema 1982) Zusammenhang zwischen abgestimmtem Unterrichtsmaterial und Verbesserung der Lernleistung. Später durchgeführte Studien bestätigten Pask's Annahme (z.B. Ford 1985).

Nach Oxford (1990) kann der Unterschied von Holist und Serialist mit Hilfe von Studien nachgewiesen werden, die sich mit der Gehirnhälftentheorie (siehe Kap. 1.3.8) befassen. Dabei werden der linken Hirnhälfte sequentielle (serielle) Eigenschaften zugeordnet, wogegen die rechte Hirnhälfte für das globale (holistische) Denken zuständig ist. [Leaver 1986 in Ford 2001]

Die Sammlung und Organisation neuer Informationen erfolgt, wie im letzten Kapitel gezeigt, auf unterschiedliche Arten. Der nächste Schritt im Wahrnehmungsprozess ist die Informationsaufnahme, wobei noch einmal betont wird, dass auch Sammlung und Organisation niemals losgelöst von Informationsaufnahme und -verarbeitung erfolgen kann.

1.3 Informationsaufnahme (Reizaufnahme)

Informationen sind aus einer Reihe von Reizen zusammengesetzt, die über bestimmte Organe (Sinnesorgane) aufgenommen und verarbeitet werden.

Unter **Reiz** versteht man eine chemisch oder physikalische Veränderungen der Umwelt oder bestimmter Vorgänge im Körperinneren, die bei Überschreitung eines Schwellenwertes (siehe *Reizschwelle*) von spezifischen Zellen oder Zellgruppen aufgenommen und über Leitungsbahnen (exterozeptive oder propriozeptive Nerven) durch eine Abfolge chemisch/physikalischer Prozesse (K-Na-Pumpe) zu den entspre-

chenden Organen (z.B. *Sinnesorganen*) oder weiter zum Zentrum (Gehirn) geleitet werden.

Reize werden von spezifischen Sinnesorganen in spezifischer Art wahrgenommen, das bedeutet aber, dass z.B. das Auge auch einen Schlag als Lichtempfindung wahrnimmt („Sternchen sehen“).

Die *Reizschwelle* ist die Grenze zwischen noch Unmerklichem und gerade Merklichem. Dieser Übergang ist individuell verschieden, z.B. abhängig von Alter, Geschlecht und anderen Faktoren, schwankt aber auch beim Einzelnen je nach Tageszeit, Temperatur, psychischer und physischer Befindlichkeit.

Es wird zwischen zwei Dimensionen unterschieden: *Qualitätsschwelle* betrifft die Art, *Intensitätsschwelle* die Stärke des Reizes. [vgl. Konecny 1991]

G. Th. Fechner formulierte dazu 1850 folgendes Gesetz: „Die erlebte Intensität wächst proportional zum Logarithmus des physikalischen Reizes“. Das heißt z.B., ein Reiz muss logarithmisch gesteigert werden, damit lineare Helligkeitsstufen zu bemerken sind. [vgl. Benesch 1997]

Der Mensch nimmt mit den spezifischen Rezeptoren seiner Sinnesorganen die entsprechenden Reize aus der Umwelt auf, also optische (Augen), akustische (Ohren), olfaktorische (Nase), Geschmackswahrnehmung (Zunge), haptische (Tastsinn).

Für die vorliegende Arbeit sind aber nur die Sinnesorgane relevant, die bei der Benützung kartographischer Präsentationsformen eine Rolle spielen bzw. spielen können. Deshalb kann die olfaktorische und die Geschmackswahrnehmung von vornherein ausgeschlossen werden.

1.3.1 Visuelle Wahrnehmung

Darunter versteht man allgemein Aufnahme und Verarbeitung von Licht(schwingungen) mittels Lichtsinnesorganen, im konkreten Fall wird das menschlichen **Auge** besprochen.

Licht ist eine Energieform, bei der elektromagnetische Strahlen sowohl die Eigenschaften von Wellen (kurzwellig – blaues Licht, langwellig – rotes Licht) als auch die einer Teilchenstrahlung (Photonen – kleine Energieportionen) besitzen. Das sichtbare Licht liegt zwischen Wellenlängen von ca. 380 bis 780 nm und ist nur ein geringer Teil

eines großen Wellenbereiches zwischen kosmischer Strahlung einerseits und den langwelligeren Radiowellen andererseits. [vgl. Benesch 1997]

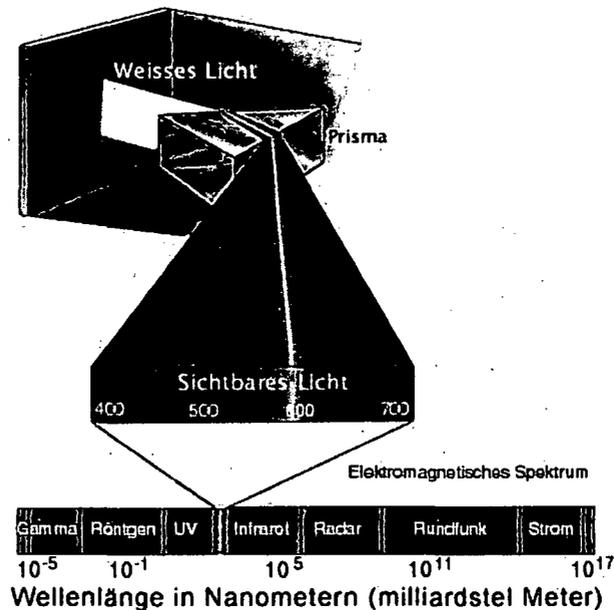


Abbildung 1.4: Wellenlänge des sichtbaren Lichtes [Mietzel 2001]

Das menschliche Auge ist seinem Bau nach ein Linsenauge, bestehend aus dem dioptrischen Apparat und der Retina (Netzhaut) als eigentlichen Lichtrezeptor. Es nimmt durch die durchsichtige Hornhaut und die dahinter liegende Pupille, eine Öffnung in der Regenbogenhaut (Iris), die sich je nach Lichtstärke kontrahieren kann, verschiedene Lichteindrücke auf. Diese werden über eine Sammellinse auf die Retina, eine mehrschichtige, aus Millionen von verschiedenen Nervenzellen (Sehzellen) aufgebaute Schicht, geleitet, wo ein reelles, umgekehrtes Bild entsteht. Die Rezeptoren sind drei verschiedene Arten von Zapfen für das Farbsehen (entsprechend den drei Grundfarben rot, blau und gelb) und die Stäbchen für das Helligkeitssehen. Die Wahrnehmungen (Photorezeption) entstehen in den Sinneszellen durch Ausbleichung und Wiederaufbau des Sehpurpurs (Rhodopsin) im Wechsel von mehr oder weniger lichtreichen Phasen, wobei eine Kette von chemischen Reaktionen abläuft.

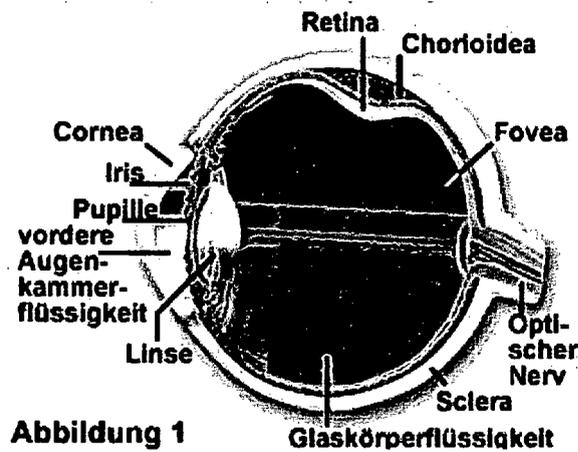


Abbildung 1.5: Das menschliche Auge [Mietzel 2001]

Mehrere tausend Rezeptoren leiten die Empfindungen an Schaltnervenzellen, diese wieder an Sehnervenzellen weiter, die sich zum Sehnerv zusammenschließen. Dieser tritt im „Blinden Fleck“ (sehuntüchtige Stelle des Auges) aus und leitet die gesammelten Eindrücke ins Gehirn.

Bestimmte Teile der vom Auge wegführenden Sehnerven kreuzen einander an der Unterseite des Zwischenhirns (Sehnervenkreuzung), andere bleiben ungekreuzt. Gemeinsam bilden sie die beiden Sehstränge, die in die entsprechenden Rindenfelder im hinteren Teil des Großhirns leiten und dort den eigentlichen Sinneseindruck vermitteln.

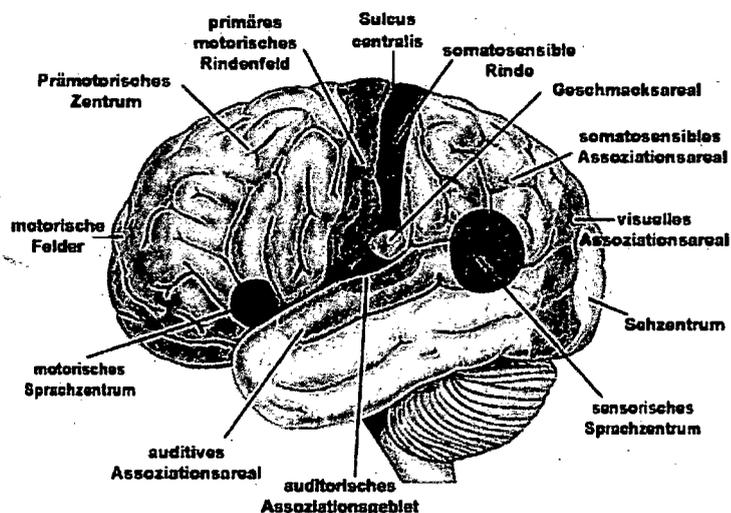


Abbildung 1.6: Linke Hemisphäre des Großhirns, Felder für visuelle Sinneseindrücke farblich hervorgehoben [Quelle: eigene Darstellung nach Schwegler 2002]

Das Auge liegt in der knöchernen Augenhöhle, umgeben und geschützt vom orbitalen Fettkörper. Auch Lider und Tränenflüssigkeit haben eine Schutzfunktion. Die Augenbewegungen erfolgen über je sechs Muskel. [vgl. Mayer 2000; Mörke 2001]

1.3.2 Interpretation der visuellen Sinneseindrücke

Die Interpretation von Lichtsinneseindrücken ist an die Erfahrung und an gewisse Gesetzmäßigkeiten gebunden, wie es z.B. aus Versuchen mit Linsenvorsätzen (Umdrehen der Bilder) oder einäugigem Sehen im Raum (Abschätzen von Entfernungen) abzuleiten ist. [vgl. Mayer 2000; Mörke 2001]

An die Erfahrung gebunden ist z.B. auch, dass neben einander liegende Linien als Figur interpretiert werden oder Größenunterschiede einen räumlichen Eindruck vermitteln. Diese auch auf kultureller Prägung beruhende Fähigkeit ermöglicht unter anderem auch das Lesen und Verstehen kartographischer Präsentationsformen.

A GESTALTGESETZE

Werden einzelne Objekte während des Wahrnehmungsverlaufes zu Einheiten zusammengezogen, so geschieht das durch die Fähigkeit unseres visuellen Systems (optischer Apparat = Auge und Auswertung im Gehirn, siehe oben), bestimmte Elemente vordergründig zu behandeln und sie so von einem Hintergrund abzuheben (Figur-Grund-Unterscheidung).

Weiters können unvollständige Figuren (Scheinfliguren) ergänzt oder einfach erfahrungsbedingt aus Linien und/oder freien Flächen dreidimensionale Figuren (Scheinfliguren) gesehen werden.

Bei der Gestaltung von Karten ist die Beachtung gewisser, auf den oben genannten Gesetzen basierender Punkte wesentlich. So können durch gezielte Farbgebung und Helligkeitskontraste Bedeutungen verstärkt oder optische Eindrücke hervorgerufen werden⁴, die sogar dreidimensionale Bilder vermitteln (z.B. 3D-Visualisierung). Auch

⁴ vgl. dazu die acht visuellen Variablen nach Bertin [1982], das sind: Beziehung zwischen den beiden Dimensionen x und y der Ebene, Größe, Helligkeitswert, Muster, Farbe, Richtung und Form der Symbole.

die Festlegung der Mindestdimension von Objekten oder der Mindestabstände zwischen Objekten geht auf die Gestaltgesetze zurück. [vgl. Mayer 2000; Benesch 1997]

B RÄUMLICHES SEHEN – TIEFENWAHRNEHMUNG

Kulturelle Einflüsse und Erfahrungen ermöglichen es, dass zweidimensionale Bilder, die auch auf der Netzhaut zweidimensional abgebildet sind, räumlich interpretiert werden. Nach Mayer [2000] geschieht das mit Hilfe von sogenannten Hinweisreizen, die im Kap. 10.4.1 kurz erläutert werden.

Diese Hinweisreize können jeweils aus zwei Perspektiven betrachtet werden: einerseits treten sie bei der visuellen Wahrnehmung auf, andererseits können sie aber auch gezielt eingesetzt werden, um räumliche Vorstellungen trotz zweidimensionaler Präsentationen zu erwirken (siehe dazu Kap. 10.4.1).

Alle diese Erkenntnisse sind bei der Erstellung von (pseudo-)3D-Darstellungen von Bedeutung, da nur auf diese Weise die Richtigkeit einer Darstellung gegeben ist.

1.3.3 Auditive Wahrnehmung

Aufnahme und Verarbeitung von Schallwellen erfolgt durch speziell auf Schwingungen abgestimmte Organe, im konkreten Fall durch das menschliche **Ohr**.

Physikalischer Träger der Schallwellen ist normalerweise Luft, kann aber auch z.B. Wasser sein. Die Schallgeschwindigkeit ist abhängig von der Temperatur und vom Träger (z.B. bei warmer Luft, 20°C: 330 m/s; bei 0°C: 311 m/s) [vgl. Benesch 1997]

Das menschliche Ohr besteht aus drei hintereinander geschalteten Organen:

- Das *Antransportorgan*, bestehend aus
 - Außenohr mit Ohrmuschel
 - Äußerer Gehörgang
 - Trommelfell als Abschluss zum Mittelohr (Paukenhöhle) mit den drei Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss und Steigbügel)

Neben dem Außenohr sind auch Schädelknochen an der Schallleitung beteiligt. Bei Frequenzen über 1800 Hz schwingen Felsenbein und Schläfenbein mit. Diese Schwingungen werden durch die besondere Anordnung der Knochen ebenfalls auf das Innenohr übertragen (Knochenleitung).

- Das *Transformationsorgan* im Felsenbein

Unter diesem Begriff versteht man das flüssigkeitsgefüllte Innenohr mit dem eigentlichen Hörorgan, bestehend aus den 2 ½ Umgängen der knöchernen Schnecke, die zusammen mit den Hohlräumen für Bogengänge und für oberes und unteres Bläschen (Dreh- und Lagesinn-Organ) das knöcherne und das darin liegende häutige Labyrinth bildet. Dieses ist von der schwer verschiebbaren Endolymphe erfüllt.

- Das Organ zur *Verarbeitung* der Erregung und deren *Weiterleitung* zum Zentralnervensystem

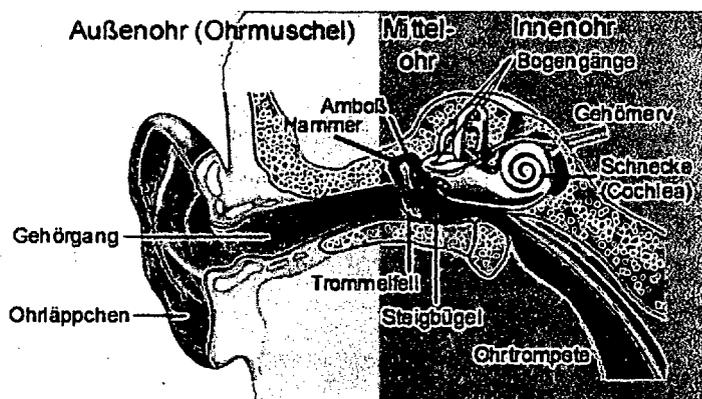


Abbildung 1.7: Das menschliche Ohr [Mietzel 2001]

Verschiedene Hörtheorien versuchen, den eigentlichen Hörvorgang zu erklären:

Die *Resonanztheorie* (Helmholtz) geht von feinen Sinneshärchen verschiedener Länge aus, die am Boden des Schneckenganges auf der Basal- oder Basilarmembran aufsitzen. Je nach Tonhöhe werden bestimmte Härchen zum Schwingen gebracht (tiefe Töne – längere, hohe Töne – kürzere Härchen) und reizen bestimmte, mit ihnen verbundene Sinneszellen.

Die *hydrodynamischen Theorie* nimmt an, dass durch den Druck des schwingenden Steigbügels, der am Trommelfell aufsitzt, verschiedene Druckwellen in der Endolymphe entstehen, die je nach Entfernung, Dämpfung und Fortpflanzungsgeschwindigkeit

zur Reizung der Sinneszellen führen. Jeder Ort der Basilarmembran lässt sich, wie auch bei der Resonanztheorie, einem bestimmten Frequenzbereich zuordnen.

Richtungshören entsteht aufgrund der Zeitdifferenz, mit der der Schall die beiden Ohren erreicht.

Ähnlich wie beim Auge schließen sich auch beim Ohr primäre und sekundäre Nervenzellen zusammen und bilden Nervenfaserverstränge, die ihrerseits wieder den Hörnerv aufbauen. Sie ziehen vor allem zum Hirnstamm (wo sie auch für Hin- und Abwehrreaktionen verantwortlich sind) und weiter über den Thalamus zu den entsprechenden Rindenfeldern im Großhirn. [vgl. Mayer 2000; Mörike 2001]

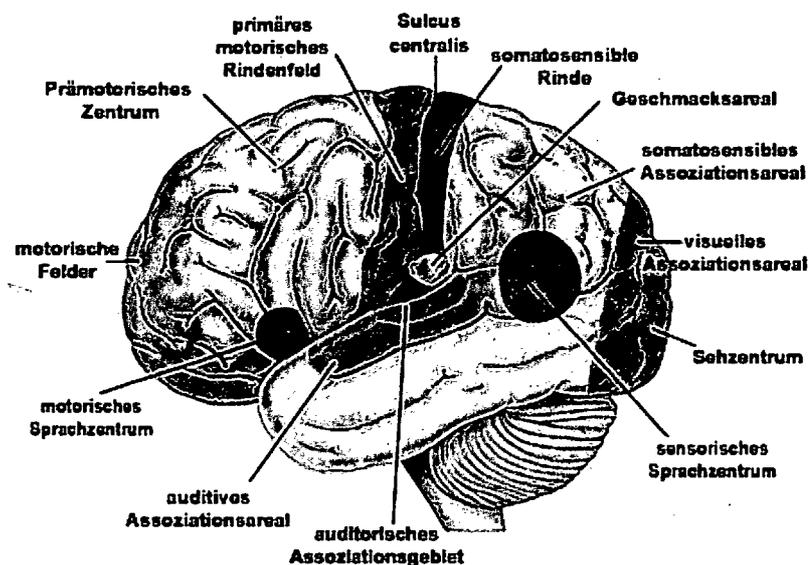


Abbildung 1.8: Linke Hemisphäre des Großhirn, Felder für auditive Sinneseindrücke farblich hervorgehoben [eigene Darstellung nach Schwegler 2002]

1.3.4 Interpretation der auditiven Sinneseindrücke

Bei der Interpretation von wahrgenommenen auditiven Sinneseindrücken ist zwischen Geräusch, Musik und gesprochenem Wort zu unterscheiden. Alle drei Formen haben bestimmte Auswirkungen auf den Hörenden, wobei neben den rein physiologischen Vorgängen auch Erfahrung und kulturelle Überformung eine gewisse Rolle spielen. Durch den Einsatz verschiedener Variablen wie Klangfarbe, Tonhöhe, Lautstärke, Rhythmus, Frequenz oder Tonanordnung (Melodie) können an und für sich neutrale

Tonfolgen Informationscharakter erhalten, Signalwirkungen ausüben oder bestimmte Stimmungen hervorrufen.

Das gesprochene Wort ist eine wichtige Informationsquelle, wobei besonders hier auf die Sprachmelodie zu verweisen ist, die unter Umständen auch ohne besondere Wortverständlichkeit wesentliche Inhalte vermitteln kann.

Die einfachste Art, auditive Wahrnehmungen zu erzeugen, ist der „Einsatz“ von Worten. Das Spektrum reicht dabei z.B. von Hinweise in Bezug auf eine Karte über Erklärungen bis zu Vorträgen.

Musik als unterstützenden kartographisches Element soll vor allem Stimmungen vermitteln (Untermalung). Im multimedialen Einsatz könnten z.B. Bilder durch Töne oder Tonfolgen verdeutlicht werden (Meer plus Brandungsrauschen, kulturelle Darbietungen mit landestypischen Melodien).

Signalwirkungen können Töne dann haben, wenn sie z.B. bei Mouse-Over-Effekten durch Höhen- oder Lautstärkenveränderung bestimmte Bewegungen auf einer Karte interpretieren (Anzeige von steigender geographischer Höhe durch ansteigende Tonfolgen). Signale können aber auch den Benutzer vor falschen Aktionen, z.B. Verlassen eines bestimmten Kartenraumes, warnen. [vgl. Mayer 2000]

1.3.5 Kanalpräferenz

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, dass Informationsaufnahme über verschiedene „Kanäle“ erfolgt, wobei die Bevorzugung eines bestimmten Sinnesorgans individuell unterschiedlich ist. Diese unterschiedlichen Stile werden auch als Lerntypen bezeichnet.

In der vorliegenden Arbeit werden der visuelle und der auditive Lerntyp besprochen.

A VISUELLER TYP

Für diesen Lerntyp steht die visuelle Wahrnehmung im Vordergrund. Seine bevorzugten Präsentationsformen sind Bilder und Texte. Bei Erklärungen wollen visuelle Typen den Sprecher sehen, wobei das Zeigen von Bildern eine noch größere Hilfe darstellt. Er lernt gut durch Lesen und erstellt sich bei Erläuterungen ein mentales Bild.

Aber es ist nicht nur der präferierte Sinneskanal, der diesen Lerntyp prägt. Der Typus zeigt auch noch weitere Auswirkungen. So benötigt der visuelle Lerntyp Ruhe, Ordnung und Regeln. Visuelle Unordnung kann bei ihm zu Ablenkung führen. Weiters hat bei ihm eine unanschaulich präsentierte Information sogar Begriffsstutzigkeit zur Folge. [vgl. Blumstengel 1998; Feichtenberger 2001]

B AUDITIVER TYP

Dieser Lerntyp lernt und versteht vor allem durch sprachliche Kommunikation⁵, d.h. durch Hören und Sprechen. Er erinnert sich sehr gut an das, was gesagt wurde. Seine Vorstellungen werden durch Wörter und Zahlen geprägt. Da der auditive Typ Informationen am liebsten durch Hören aufnimmt, wird er durch plötzliche, nicht zur Sache gehörende Geräusche abgelenkt. Diese auditive Informationsaufnahme kann auf zwei Möglichkeiten erfolgen: entweder will dieser Lerntyp seine eigene Stimme hören („talker“) oder in den häufigeren Fällen hört er einfach zu („listener“). Letzteres sind die „idealen“ Schüler.

Neben dieser Bevorzugung von auditiver Informationsaufnahme ist dieser Lerntyp vor allem dadurch gekennzeichnet, dass er sich leicht Fakten, Namen und Zahlen merkt. Er lernt aber auch leicht mechanisch auswendig. [vgl. Blumstengel 1998; Feichtenberger 2001]

Wie bei allen anderen Lernstrategien und Lerntypen gilt ebenso hier, dass sowohl der visuelle als auch der auditive Lerntyp nur äußerst selten in einer reinen Form vorkommen. Meist handelt es sich dabei um Mischtypen mit unterschiedlichen Dominanzen. Das bedeutet, die beste Weise, Information zu kommunizieren, ist multimodal.

1.3.6 Multimodalität

Die besprochenen Sinneskanäle, die bei der Informationsaufnahme hauptsächlich verwendet werden und die die Grundlage für die angeführten Lerntypen bilden, können auf unterschiedliche Art angesprochen werden. Oder auch anders gesagt: Information kann in verschiedenen *Modi* kommuniziert werden. Wird nur der visuelle oder

⁵ Unter Kommunikation wird ein Prozess der Mitteilung verstanden, dazu siehe Kap. 7.

nur der auditive Kanal angesprochen, wird die Kommunikation als *monomodal* bezeichnet. Wird Information monomodal präsentiert, ohne auf den Lerntyp einzugehen, kann das zu einer schlechten Behaltensleistung führen. Entspricht diese Monomodalität dem Lerntyp, kann dadurch der Lernerfolg verbessert werden. Aus unterschiedlichen Quellen und Untersuchungen geht aber hervor, dass mit einer Kombination von zwei oder mehreren Modalitäten das beste Ergebnis zu erzielen ist. Nachfolgende Abbildung von Weidenmann zeigt in einer naiven Darstellung die Auswirkungen dieser Summationstheorie. Die Werte, die angeben, wieviel Prozent der aufgenommenen Information behalten werden, sind dabei aber nur symbolisch zu sehen und stellen keine konkreten Aussagen dar. Es wird damit lediglich eine Tendenz gezeigt. [vgl. Mayer 2000, Weidenmann 1997, Weidenmann 2002]

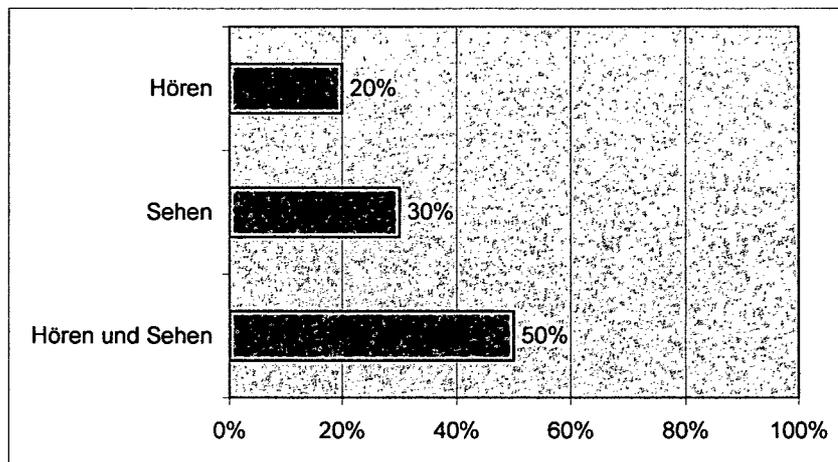


Abbildung 1.9: Annahmen über die Wirkung von Sinnesmodalitäten auf das Behalten [eigene Darstellung nach Weidenmann 2002]

Auch Paivio [1986] geht von einer sinnesspezifischen Reizverarbeitung und -speicherung aus. Er stellte durch eine Untersuchung zur audio-visuellen Wahrnehmung fest, dass die Nutzung beider Sinneskanäle eine Verbesserung des Lernens bewirkt.

Andere Autoren, z.B. Mayer [2000], sehen einen Vorteil in einer multimodalen Präsentation darin, dass die Information redundant vermittelt und so eine Ermüdung und Gewöhnung durch längere Beanspruchung eines Sinnesorganes umgangen wird. Die Aufmerksamkeit sinkt dadurch nicht und Verstehensschwierigkeiten bzw. fehlerhafte Informationsverarbeitungen werden verringert.

Durch das Ansprechen unterschiedlicher Sinnesorgane werden auch verschiedene Regionen im Gehirn aktiviert. Das bedeutet, dass sich eine visuelle und gleichzeitig akustische Informationsaufnahme nicht blockiert. Das Anregen mehrerer Regionen im Gehirn führt zu der oben schon erwähnten Verbesserung der Behaltensleistung. [vgl. Mayer 2000]

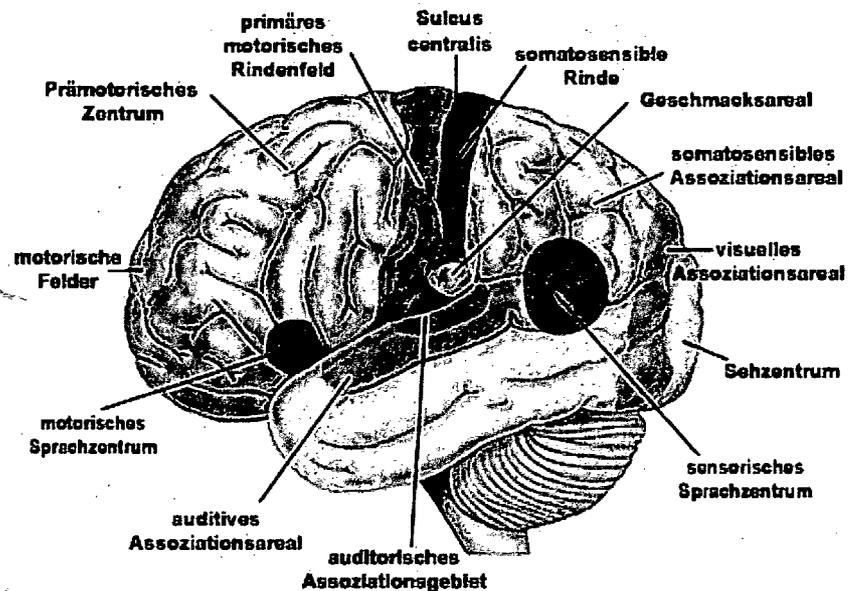


Abbildung 1.10: Gehirnfelder für die Verarbeitung von visuellen bzw. auditiven Sinnesindrücken [eigene Darstellung nach Schwegler 2002]

1.3.7 Multicodierung

Neben einer multimodalen Informationspräsentation wirkt sich auch eine Mehrfachkodierung (Multicodierung) positiv auf die Behaltensleistung aus [Mayer 2000]. Dransch [1997b] sieht diesen Mehrwert ebenso und fordert eine Unterstützung der doppelten Encodierung von Information, dabei soll Information so dargeboten werden, dass sie sowohl textlich als auch bildlich im Gedächtnis gespeichert werden kann. Abb. 1.11 gibt einen Überblick über die Verarbeitung von multicodierter Information, eine detailliertere Beschreibung des Verarbeitungsprozesses erfolgt im Kap. 1.4.

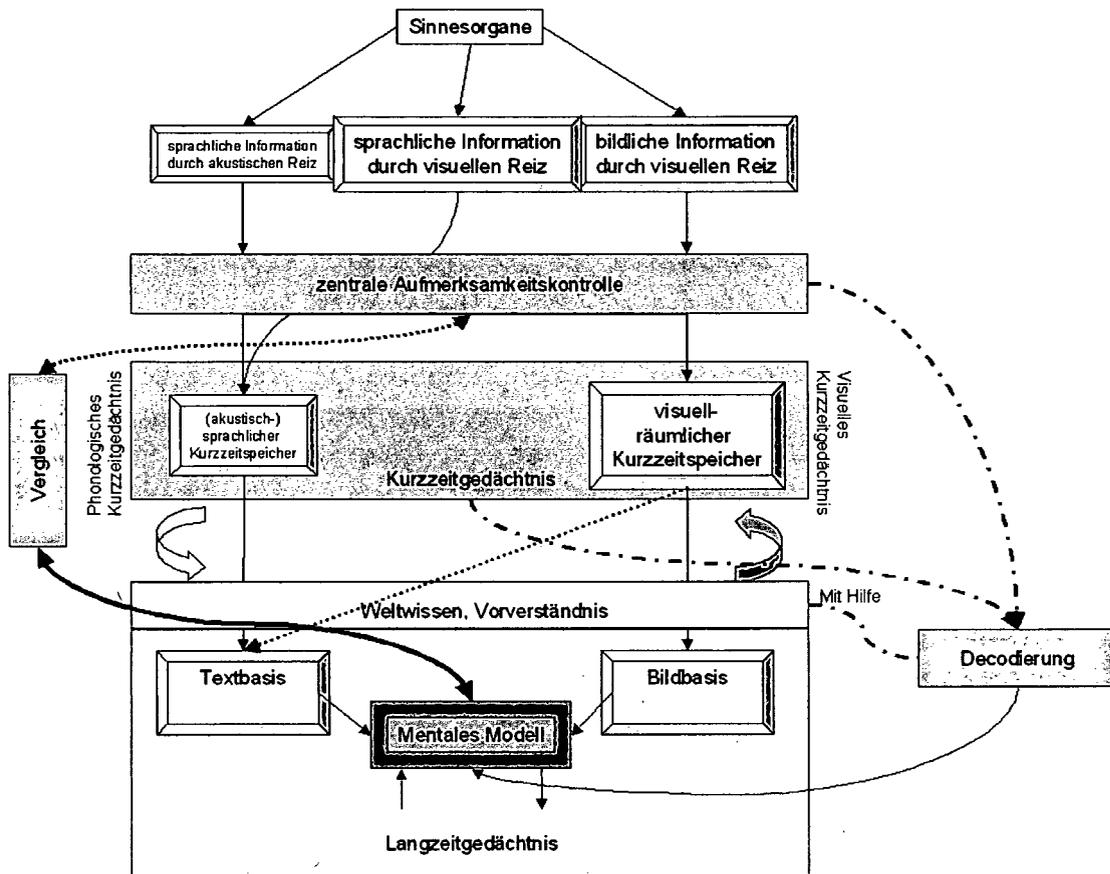


Abbildung 1.11: Informationsaufnahme [eigene Darstellung nach Dransch 1997c]

Nach Paivio [1978] gliedert sich das menschliche Gehirn in ein verbales und in ein imaginales System. Die Verarbeitung von sprachlichen Informationen, die visuell oder auditiv wahrgenommen werden, erfolgt im verbalen System. Das imaginale System verarbeitet bildhafte Informationen. Über den sogenannten *referentiellen Bezug* werden die Begriffe des verbalen Systems (*Logogen*) mit den bildhaften Vorstellungen (*Imagen*) verknüpft. Wird ein konkreter Begriff gelesen oder gehört, erfolgt zunächst eine Aktivierung des verbalen Systems. Erst mit einer zeitlichen Verzögerung entsteht auch eine bildhafte Vorstellung. Äquivalent dazu wird beim Sehen einer bildhaften Information auch das verbale System aktiviert.

Wird nun die Information parallel in unterschiedlichen Codes dargeboten, erfolgt eine doppelte Codierung. Die Behaltensleistung wird dadurch nach Paivio verbessert. [vgl. Paivio 1978] Das Ergebnis einer von ihm durchgeführten Untersuchung zeigt, dass Sprache Vorstellungen auslösen kann (z.B. entsteht ein Vorstellungsbild, wenn der

Begriff „Berg“ genannt wird). Andererseits können auch Bilder verbalisiert werden (das Anschauen eines Gebäudes ruft den Begriff z.B. „Gebäude“ oder „Haus“ hervor), wobei die Verbalisierung von Bildern leichter ist als die Erzeugung von Vorstellungen mittels Sprache. Einzige Ausnahme stellen verbale Abstrakta dar, denn sie können nicht verbildlicht werden (z.B. fällt die bildhafte Vorstellung von „Arbeitslosenrate“ schwer). [Dransch 1997b]

Mayer und Anderson [in Dransch 1997b] ziehen diese Ergebnisse als Bestätigung für den Mehrwert der doppelten Enkodierung bei Behaltensleistung heran, denn nur die Kombination aus sprachlicher und bildlicher Information führt zu einer messbaren Verbesserung des Problemlöseverhaltens.

1.3.8 *Gehirnhälftentheorie*

Wie schon weiter oben angesprochen, geht Paivio [1978] von einer Zweigliederung des menschlichen Gehirnes aus. Dabei sieht er diesen Aspekt, wie auch andere Autoren, die sich mit Hirnforschung und der Gehirnhälftentheorie auseinandergesetzt haben (z.B. Metzger und Schuster, Buzian), als eine Begründung der Erhöhung der Behaltensleistung durch Multicodierung.

Die Hirnforschung weist eine abstrakt-analytisch arbeitende und eine eher konkret-synthetisierende Hemisphäre nach. Ein komplexes Netzwerk von Nervenfasern (Corpus Callosum) verbindet die beiden Hemisphären miteinander und ermöglicht einen Informationsaustausch. [vgl. Mayer 2000]

Nachfolgende Abbildung verdeutlicht die unterschiedlichen Schwerpunkte der beiden Gehirnhälften: während der linke Teil des Gehirn vorwiegend für das analytische Denken, die Logik, Einzelheiten und Zahlen zuständig ist, steht die rechte Hemisphäre für die Gefühlswelt, für Spontanität und Kreativität. Das von Paivio angeführte verbale System ist also der linken und das imaginale der rechten Hirnhälfte zuzuordnen.

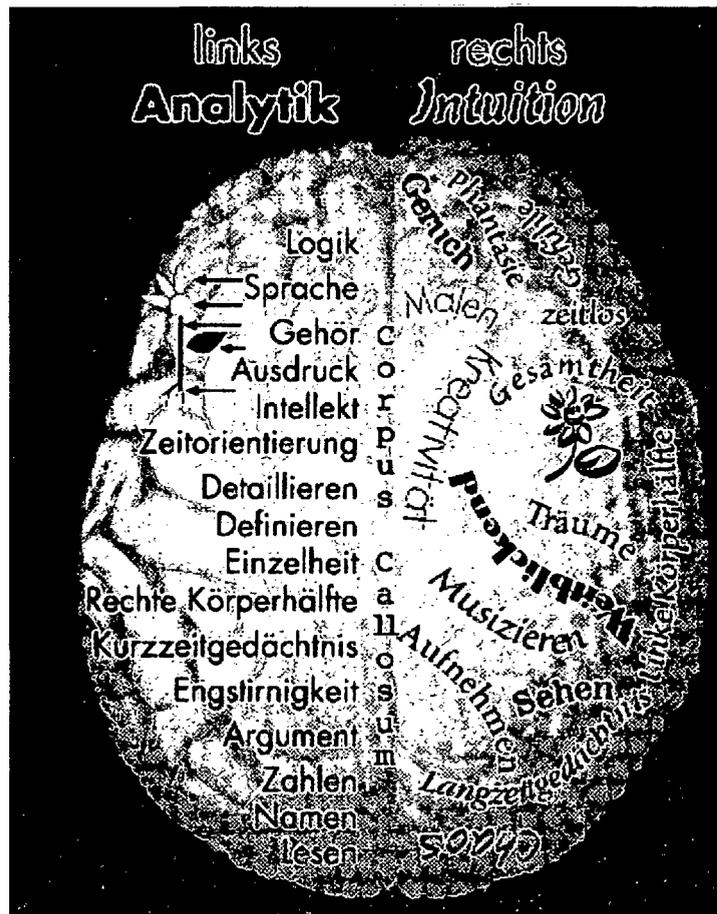


Abbildung 1.12: Unterschiedliche Funktionen der beiden Gehirnhälften [N.N.]

Wird von einer verstärkten Nutzung einer Gehirnhälfte ausgegangen, so gibt es Menschen, die sich Vorgänge, Begriffe, Geschehnisse eher in sprachlicher Form vorstellen, d.h. mit der linken Hirnhälfte denken, während andere häufiger gedankliche Bilder und räumliche Vorstellungen heranziehen, also die rechte Hirnhälfte bevorzugen.

Nach Satow [2002] aber existieren räumliche Vorstellungsbilder nicht getrennt von verbalem Wissen. Wahrgenommene Dinge werden demnach in einen abstrakten Code umgewandelt. Darüber hinaus sieht er eine situationsangepasste Bevorzugung verbaler oder visueller Information.

Werden nun beide Gehirnhälften angesprochen, kommt es zu einem Informationsaustausch zwischen den beiden und es kann so eine breitere Netzwerkstruktur aufgebaut werden. Die Behaltensleistung erhöht sich auf diese Weise. Erreicht wird diese Mehrleistung durch die Anwendung von Multicodalität.

Die vorangegangenen Ausführungen stellen jeweils bipolare Extreme und Kombinationen gegenüber: Kanalpräferenz und Multimodalität bzw. Gehirnhälftentheorie und Multicodalität. Wie eingangs schon angesprochen, werden in dieser Arbeit Modelle herangezogen, die stark polarisierte Extreme darstellen. In der Praxis werden diese Extreme zwar zu finden sein, häufiger handelt es sich bei Lernenden jedoch um Mischtypen. Aus diesem Grund und um den Lernprozess effizienter zu gestalten, ist also die Verwendung von mehreren Modi und Kodierungen bei der Informationspräsentation in Betracht zu ziehen. Ein extrem geprägter Benutzer muss aber die Möglichkeit haben, die Informationen nach seinem Stil gewichtet zu erhalten.

Beide Abschnitte bilden einen Übergang zwischen Informationsaufnahme und -verarbeitung dar. Diese Schritte beeinflussen sich im Wahrnehmungsprozess gegenseitig.

1.4 Informationsverarbeitung

Nach Sammlung, Organisation von Information und Aufnahme mittels unterschiedlicher Kanäle erfolgt in einem weiteren Schritt die Verarbeitung.

1.4.1 Lernen

Dieser Prozess und vor allem die Eingliederung neuer Information in schon vorhandene Strukturen (vgl. Wahrnehmungszyklus nach Neisser, Kap. 1.1.2) wird als Lernprozess bezeichnet, wobei unter Lernen „jede aktive, Anstrengungen erfordernde psychische bzw. psychomotorische Auseinandersetzung eines Menschen mit irgendwelchen Objekten der Erfahrung“ [Sageder 1993] verstanden wird. Wie Neisser sieht auch Sageder dabei eine Bildung und Modifizierung von internen Repräsentationen (vgl. Schematabildung), die Fertigkeiten und Fähigkeiten verändern.

Die Subsummierung verschiedener Erkenntnisse über das Lernen erfolgt in Lerntheorien, die Paradigmen⁶ für die Gestaltung von Lehr-/Lernsituationen bilden. [vgl. Blumstengel 1998]

⁶ Paradigma ist nach Klimsa [1993] ein „Komplex von Annahmen und Vorstellungen, die einen Phänomenbereich erklären.“ Es handelt sich dabei um „ein Leitbild für die Theoriebildung, die empirische Forschung und spezifische Methoden.“

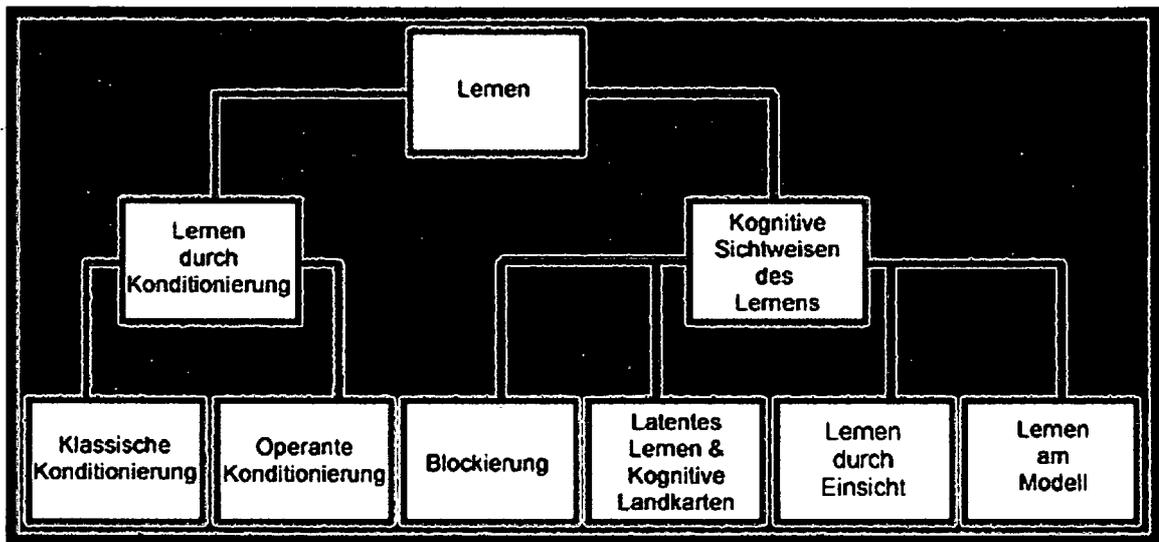


Abbildung 1.13: Lerntheorien [Mietzel 2001]

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über jene Lerntheorien, die nach Blumstengl [1998] bei der Gestaltung von Lernsystemen eine Rolle spielen. Neben allgemeinen Charakteristika ist auch eine Zuordnung von Software-Typen (vgl. Kap. 3.2.6) angegeben.

| Kategorie | Behaviourismus | Kognitivismus | Konstruktivismus |
|----------------|-------------------------------------|---|---|
| Gehirn ist ein | Passiver Behälter | Informationsverarbeitendes „Gerät“ | Informationell geschlossenes System |
| Wissen wird | Abgelagert | Verarbeitet | Konstruiert |
| Wissen ist | Eine korrekte Input-Output-Relation | Ein adäquater interner Verarbeitungsprozess | Mit einer Situation operieren zu können |
| Lernziele | Richtige Antworten | Richtige Methoden zur Antwortfindung | Komplexe Situationen bewältigen |
| Paradigma | Stimulus-Response | Problemlösung | Konstruktion |
| Strategie | Lehren | Beobachten und helfen | Kooperieren |
| Lehrer ist | Autorität | Tutor | Coach, (Spieler)Trainer |

Fortsetzung siehe nächste Seite

| Kategorie | Behaviourismus | Kognitivismus | Konstruktivismus |
|-------------------------|---|---|---|
| Feedback | Extern vorgegeben | Extern modelliert | Intern modelliert |
| Interaktion | Starr vorgegeben | Dynamisch in Abhängigkeit des externen Lernmodells | Selbstreferentiell, zirkulär, strukturdeterminiert (autonom) |
| Programmmerkmale | Starrer Ablauf, quantitative Zeit- und Antwortstatistik | Dynamisch gesteuerter Ablauf, vorgegebene Problemstellung, Antwortanalyse | Dynamisch, komplex vernetzte Systeme, keine vorgegebene Problemstellung |
| Software-Paradigma | Lernmaschine | Künstliche Intelligenz | Sozio-technische Umgebungen |
| „idealer“ Softwaretypus | Tutorielle Systeme, Drill & Practice | Adaptive Systeme, ITS | Simulationen, Mikrowelten, Hypermedia |

Tabelle 1.2: Lernparadigmen und Softwaretypologie [Blumstengel 1998]

Die lernpsychologische Grundlage dieser Arbeit stützt sich auf die Kognitionspsychologie, daher erfolgt eine Fokussierung vor allem auf den Kognitivismus, aber auch die Erkenntnisse des Konstruktivismus werden in verstärkter Weise herangezogen.

1.4.2 Benutzeraktivität

Werden beim Lernen mentale Abbilder der Welt hergestellt und diese Bilder manipuliert, so wird auch vom *komplexen Lernen* gesprochen. Dabei findet ein Abstraktionsprozess statt, bei dem der Lernende zuerst Abstraktionen bilden muss und diese dann mit entsprechenden Operationen manipuliert.

Stangl-Taller zeigt zwei unterschiedliche Wege, wie Abstraktionen beim komplexen Lernen gebildet werden:

- Beim deduktiven Lernen wird das Spezielle aus dem Allgemeinen gelernt (vgl. holistische Vorgehensweise bei der Informationsorganisation).
- Beim induktiven Weg wird hingegen das Allgemeine aus dem Speziellen gelernt (vgl. serialistische Vorgehensweise bei der Informationsorganisation)

[vgl. Stangl-Taller 2004]

Auch die Art der Einbindung von neuen Inhalten in bereits bestehende Strukturen kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Dabei ist grundsätzlich zwischen *mechanischem* und *sinnvollem* Lernen zu differenzieren.

Beim *mechanischen Lernen* wird die Information wortwörtlich und nicht inhaltlich gelernt. Sie wird daher auch nicht auf das Vorwissen bezogen, das bedeutet, sie kann nicht assimiliert werden. Diese Art der Informationsaufnahme wird auch als „Auswendiglernen“ bezeichnet und ist gut geeignet z.B. für das kurzfristige Merken von Telefonnummern. [vgl. Mayer 2000]

Im Gegensatz dazu steht das *sinnvolle Lernen*. Dabei wird der neue Lernstoff in bereits vorhandene Strukturen verankert. Die neue Information wird inhaltlich auf vorhandene Wissens- und Wertestrukturen bezogen. Das Behalten und Verankern der neuen Information geschieht zufallsfrei. [vgl. Mayer 2000]

Nach Bruner und Ausubel steht das mechanische und sinnvolle Lernen in enger Verbindung mit der Benutzeraktivität bei der Informationsaufnahme, wobei hier zwischen *rezeptivem* und *explorativem/entdeckendem* Lernen unterschieden wird.

Beim *rezeptiven* Lernen nimmt der Lernende eine passive Rolle ein. Es wird von ihm keine selbstständige Entdeckung verlangt, sondern er erhält den vollständigen Lerninhalt in fertiger Form übermittelt. Er muss sich dabei den Lernstoff so einprägen, dass er ihn später noch reproduzieren kann. Rezeptives Lernen bedeutet aber nicht sinnentleertes Lernen. [vgl. Edelman 1996]

Im Gegensatz dazu steht das *entdeckende* Lernen. Dabei erhält der Lernende keine Vorgaben, sondern er muss in einem aktiven Prozess den hauptsächlichen Lerninhalt selbst entdecken. [vgl. Edelman 1996]

Durch die Kombination dieser Lernformen entstehen vier Grundformen [vgl. Mayer 2000]:

Mechanisches Lernen

rezeptiv: Die dargebotene Information wird wortwörtlich gelernt und nicht mit Vorwissen assimiliert.

entdeckend: Der Sachverhalt wird entdeckt und wortwörtlich gelernt. Auch hier wird neue Information nicht mit Vorwissen assimiliert.

Sinnvolles Lernen

rezeptiv: Die dargebotene Information wird inhaltlich gelernt und mit Vorwissen assimiliert.

entdeckend: Der entdeckte Sachverhalt wird inhaltlich gelernt und mit Vorwissen assimiliert.

In einem weiteren Schritt kann aus den vier Grundformen der Unterschied zwischen aktivem und passivem Lernen abgeleitet werden, wobei für Bruner das sinnvolle, explorative (entdeckende) Lernen im Vordergrund steht, während Ausubel das sinnvolle, rezeptive Lernen betont. Für beide gilt, dass beim Lernenden eine klar gegliederte kognitive Struktur aufgebaut werden soll, wodurch neue Informationen mit Vorwissen verbunden werden [vgl. Mayer 2000]. Ordnet man diesen beiden Sichtweisen die Begriffe „aktiv“ und „passiv“ zu, so entsteht folgende Begriffsbildung:

Aktives Lernen: sinnvolles, exploratives (entdeckendes) Lernen (Bruner)

Passives Lernen: sinnvolles, rezeptives Lernen (Ausubel)

Beim *aktiven* Lernen erhält der Lernende durch selbstständiges Erforschen ein fundiertes Verständnis für einen Gegenstand.

Bruner sieht dabei die Notwendigkeit, folgende Fähigkeiten, die das aktive Lernen bedingen, zu fördern:

- *Transferförderung*: Zunächst werden allgemeine Begriffe erlernt. Entstehen Problemsituationen, so werden diese als Sonderfälle erkannt.
- *Problemlösungsfähigkeit*: Techniken des Problemlösens, das heißt Analysieren der Problemstellungen, Formulieren und Prüfen von Hypothesen, sind ebenfalls Bestandteil der kognitiven Struktur.
- *Intuitives Denken*: Ausgehend von einzelnen Erfahrungen wird das Problem in seiner Gesamtheit eher bildhaft und konkret erfasst. So entstehen Möglichkeiten für neuartige Lösungen. Wege müssen nicht mehr starr verfolgt werden, der Lernende kann Stufen auslassen oder Abkürzungen gehen.
- *Intrinsische Motivation*: Durch die Bereitschaft und einen selbstständigen Willen zum Lernen bildet sich das Bedürfnis, Problemstellungen zu lösen.

Nach Ausubel erhält der Lernende beim *passiven* Lernen ebenfalls fundiertes Wissen, das allerdings nicht forschend erworben wird, sondern in fertiger Form vorliegt. Er muss aber im Stande sein, den Lehrstoff mit relevanten Aspekten der kognitiven Struktur zu verbinden und mit eigenen Worten wiederzugegeben. Trotz der passiven Rolle des Lernenden ist dies ein aktiver Vorgang, da zufallsfreie Beziehungen hergestellt werden. [vgl. Edelman 1996; Mayer 2000]

Diese Form der Wissensvermittlung ist die häufigste Praxis im Schulunterricht.

In einer abschließenden Graphik werden verschiedene Unterrichtspraktiken eingeordnet und gegenübergestellt.

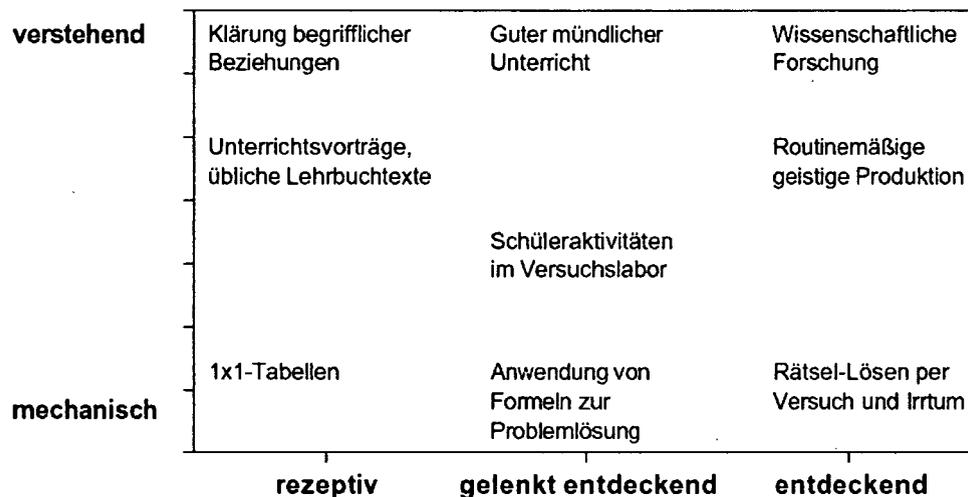


Abbildung 1.14: Unterrichtspraktiken für aktives und passives Lernen [nach Mayer 2000; Stangl-Taller 2004]

Eine ähnliche Unterteilung ist auch beim Modell nach Kolb [vgl. Blackmore 1996; Blumstengel 1998; Haller, Stickan 1998] gegeben, wobei neben dem Bezug zu Bruner und Ausubel auch der serialistische und holistische Ansatz von Pask wiederzuerkennen ist. Unter Rückgriff auf Intelligenz- und Kreativitätsforschung und das Piagetsche Assimilations-/ Akkomodationsmodell entwickelt Kolb vier Grundkomponenten, die jeweils zwei bipolare Dimensionen darstellen (Abstrakte Begriffsbildung – Konkrete Erfahrung, Aktives Experimentieren – Reflektiertes Beobachten).

- *Abstrakte* Lerner entwickeln primär Verständnis über konzeptionelle Informationen.
- *Konkrete* Lerner entwickeln Verständnis über direkte Erfahrung.
- *Aktive* Lerner wirken experimentierend auf ihre Umwelt ein.
- *Reflektive* Lerner verhalten sich eher passiv und beobachtend.

Daraus entwickelt Kolb vier Grundtypen:

- *Divergierer*: mit Neigungen zu konkreter Erfahrung und reflektiertem Beobachten,
- *Assimilierer*: mit Neigungen zu reflektiertem Beobachten und abstrakter Begriffsbildung,
- *Konvergierer*: mit Neigungen zu abstrakter Begriffsbildung und aktivem Experimentieren,
- *Akkomodierer*: mit Neigungen zu aktivem Experimentieren und konkreter Erfahrung.

B DIVERGER (DIVERGIERER)

Sie sind motiviert, die Relevanz oder das „Warum“ einer Situation zu erforschen. Ausgehend von einer konkreten, spezifischen Information erforschen sie, was ein System zu bieten hat, wobei die Inhalte in einer detaillierten, systematischen und verständlichen (logischen) Art präsentiert werden sollen (vgl. serialistischer Zugang zu einer Information und aktives Lernen). Ihre Stärken sind ihre Vorstellungsfähigkeit und das Betrachten einer konkreter Situationen aus vielen Perspektiven.

Der Lehrer sollte sich am besten unter die Schüler mischen, Fragen beantworten und Vorschläge machen. Vorgefertigte Lernunterlagen bieten eine praktische, organisierte Zusammenfassung für diesen Lerntyp. Bei der Arbeit mit Diverger sind Flexibilität und die Fähigkeit für praktisches Denken wichtige Voraussetzungen.

C ASSIMILATOR (ASSIMILIERER)

Diese Lerntypen sind interessiert, Fragen wie „Was kann ich hier erfahren?“ zu beantworten. Eine eigenständige Erforschung eines Systems lehnen sie ab, sie wollen

vielmehr die „richtige“ Antwort zu einem Problem bekommen (vgl. passives Lernen). Die Informationspräsentation muss genau und geordnet sein. Die Lernenden dieses Typs erzeugen Begriffe und Konzepte aus einzelnen Fakten und bedienen sich dabei einer induktiven Schlussfolgerung (vgl. serialistischer Zugang zu einer Information). Bei der Bearbeitung von Arbeitsaufgaben halten sie sich exakt an die Angaben und befolgen diese, wobei sie aber eine Person benötigen, die jederzeit greifbar ist und Fragen beantwortet.

D CONVERGER (KONVERGIERER)

Die Relevanz oder das „Wie“ einer Situation steht für diese Lerntypen im Zentrum ihrer Betrachtungen. Der praktische Nutzen von Information hängt für sie mit dem Grad des Verstehens von Detailinformationen über die Systemfunktionen zusammen, wobei sie ihr Wissen aus deduktiven Schlussfolgerungen erhalten (vgl. holistischer Zugang zu einer Information). Bei der Unterrichtsgestaltung bevorzugen sie Interaktivität gegenüber passivem Verhalten (vgl. aktives Lernen). Computerunterstützung oder die Verwendung von Arbeitsbüchern kann dem Bedürfnis nach eigenständigem Erforschen entgegenkommen.

E ACCOMODATOR (AKKOMODIERER)

Für diese Lerntypen steht die Frage „Was passiert, wenn ich das mache?“ und die Bedeutung der Lernerfahrung im Vordergrund. Sie überlegen dabei, was sie tun können und was andere vorher getan haben. Komplexe Sachverhalte und das Erkennen von Verbindungen zwischen verschiedenen Aspekten stellen für diesen Lerntyp keine Schwierigkeiten dar. Wichtig ist es für diese Lernenden, eine aktive Rolle einzunehmen und zum unabhängigen Erforschen ermutigt zu werden (vgl. aktives Lernen). Auf diese Art werden auch intuitiv Probleme durch Versuch und Irrtum gelöst (vgl. holistischer Zugang zu einer Information).

Obwohl eine Vielzahl von Unterrichtsmethoden zutreffen, ist dieser Stil für Lehrende am schwierigsten zu unterrichten, da die Lernenden alles hinterfragen und auf alles eine Antwort erwarten.

Die oben gezeigten Lernstile nach Kolb können sowohl mit dem unterschiedlichen Zugang zu einer Information als auch mit aktivem bzw. passivem Lernen in Verbin-

derung gebracht werden. Sie stellen eine Kombination dieser Aspekte dar. [vgl. Blackmore 1996; Blumstengel 1998; Haller, Stickan 1998]

Mayer [2000] sieht eine untrennbare Verbindung zwischen den Begriffen Lernen und Gedächtnis, die für ihn nur eine „analytische Akzentuierung“ im menschlichen Wahrnehmungsprozess darstellen.

1.4.3 Gedächtnis

Die Aufnahme und im Weiteren die Verarbeitung der visuellen und akustischen Reize ist ein komplexer Prozess, der in der unten angeführten Graphik vereinfacht dargestellt ist.

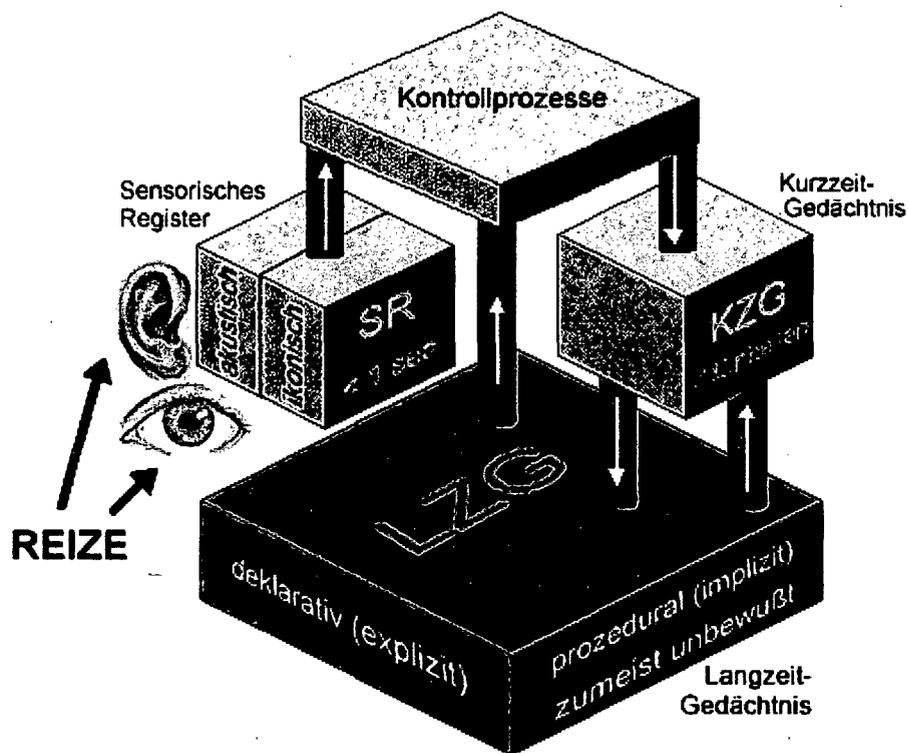


Abbildung 1.15: Organisation des Gedächtnisses [Mietzel 2001]

Die Gedächtnisleistung besteht aus zwei, gegeneinander abgrenzbaren Prozessen:

- dem Speichern (Behalten) und
- dem Abrufen (Erinnern, Reproduzieren)

Wie in Abbildung 1.16 gezeigt, laufen die Prozesse in Stufen ab. Visuelle oder akustische Reize werden dem *sensorischen Gedächtnis* (SG; Ultrakurzzeit-Speicher) modalitätsspezifisch zugeführt. Die Behaltensleistung ist z.B. nach Untersuchungen von Sperling (1960) oder Schermer (1991) abhängig von der Zeit, von der Unterstützung der optischen durch akustische Signale und anderen Komponenten. Prinzipiell können Informationseinheiten, die bis zu 0,5 sec wahrgenommen wurden, bereits bewusst erinnert werden. Ursache des „Nicht-Erinnerns“ ist die zu kurze Aktivität von Neuronen, die keine Einprägung ermöglicht. [vgl. Buziek 2000a; Konecny 1991]

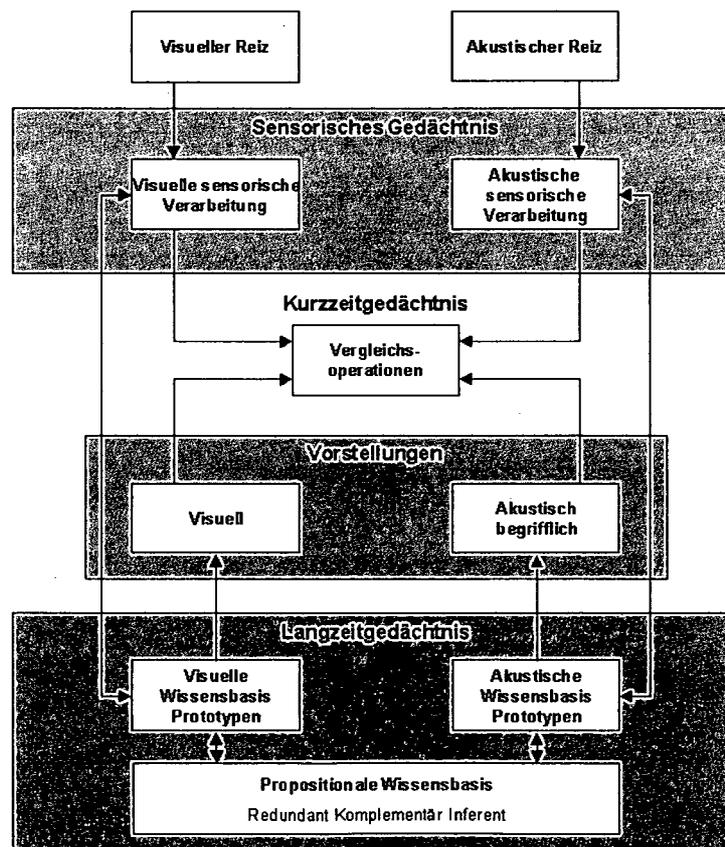


Abbildung 1.16: Reizaufnahme und -verarbeitung [Buziek 2002]

Das *Kurzzeitgedächtnis* (KZG) ist in Dauer (einige Stunden) und Umfang (bis 7 Einheiten) begrenzt. Seine Speicherkapazität nimmt allerdings dann zu, wenn die einzelnen Elemente zu sinnvollen Einheiten zusammengefasst werden. Die zur Verfügung stehenden Gedächtnisinhalte kommen einerseits aus dem SG, andererseits werden über Vorstellungen oder aus der Wissensbasis des *Langzeitgedächtnisses* (LZG) akustische und/oder visuelle Einheiten zugeführt. Dieses Modell eines „bewusst kontrollierten KZG“ [Buziek 2002] wird als Arbeitsgedächtnis [Hasebrook 1995] bezeichnet.

Durch Training (bewusste Kontrolle, erhaltende Wiederholung) können Behaltenszeiten über den Durchschnitt von 10-30 sec verlängert werden. Durch Elaboration verstärkte Informationen gehen in das LZG über. Doppelte Encodierung konkreter Begriffe führt zu besseren Behaltensleistungen, wobei diese Koppelung Bild-Wort als Bildüberlegenheitseffekt bezeichnet wird [vgl. Dransch 1997b].

Das LZG gilt allgemein als das „eigentliche“ Gedächtnis [vgl. Benesch 1997], es umfasst (sozusagen) das Weltwissen [vgl. Buziek 2002]. Die verschiedenen modalitätsspezifischen Informationen sind in einem einheitlichen Format gespeichert und amodal verarbeitbar. Diese Verarbeitung geschieht folgendermaßen:

- redundant (visuell und verbal ident)
- komplementär (ergänzend)
- inferent (verknüpfend-schlussfolgernd)

Große Teile des LZG-Umfangs sind nicht ständig parat, sondern können aus dem sogenannten „Unbewußten“ abgerufen werden, z.B. in außergewöhnlichen Situationen wie Stress.

Im Zuge dieser Arbeit muss kurz auf die Bedeutung der amodalen Verarbeitung für die Kartographie eingegangen werden.

Ziel des *Redundanzprinzips* ist die Schaffung von Vorwissen bzw. themenspezifischem Grundwissen. Eine dem Konzept folgende Präsentation ist z.B. das gleichzeitig textuelle und verbale Benennen von kartographischen Symbolen.

Für die *komplementäre Verarbeitung* ist Vorwissen notwendig. Hier werden z.B. Konzepte, die durch Wahrnehmung aktiviert werden, in einem Schema miteinander ver-

knüpft. Das heißt, dass beispielsweise aus Kartenfarben und Höhenschichtlinien mental ein Bild einer bestimmten Landschaft erstellt wird.

Das *Inferenzkonzept* setzt Vorwissen und die Fähigkeit zum Schlussfolgern voraus. Aus einer bestimmten Information wird bewusst eine weitere (oder eine Kette verschiedener Informationen) abgeleitet. Auf diese Art erworbene Wissensinhalte werden in Relationen zu einander (oder zu vorhandenem Vorwissen) gesetzt und erbringen so entweder einen Wissenszuwachs (oder die Erkenntnis von Nicht-Verstehen). Der damit verbundene Zeitaufwand darf nicht unterschätzt werden. Vor allem bei kartographischen Animationen muss der Benutzer die zeitliche Möglichkeit haben, die Bilder in Relation zu setzen, da ansonsten der Zusammenhang verloren geht.

Dieses Kapitel, das auf der einschlägigen Fachliteratur basiert, zeigt die wesentlichen Erkenntnisse auf, die als wissenschaftliche Grundlage für die Entwicklung eines benutzergerechten Multimediasystems als wesentlich erscheinen.

Zunächst wurde der Begriff Wahrnehmung diskutiert und daraus der Prozess der Wahrnehmung, also der Wahrnehmungsverlauf, abgeleitet. Es können vier wesentliche Schritte erkannt werden: Informationssuche, -organisation, -aufnahme und -verarbeitung. Diese einzelnen Punkte beeinflussen sich gegenseitig und können bei jedem Menschen unterschiedlich ausgeprägt sein. Man spricht dabei von bevorzugten Lernstrategien, von Lerntypen oder Lernstilen. Die folgende Abbildung zeigt, welche Unterscheidungen im Wahrnehmungsverlauf gemacht werden können und welche Stile bzw. Strategien in dieser Arbeit im Hinblick auf eine benutzerangepasste Präsentation raumbezogener Informationen diskutiert werden.

Menschen sind aber nur in den seltensten Fällen genau in eine Kategorie einzuordnen. In den meisten Fällen handelt es sich um Mischtypen, die eine Präferenz in eine bestimmte Richtung zeigen. Diese Bevorzugung kann dabei von Thema zu Thema unterschiedlich sein.

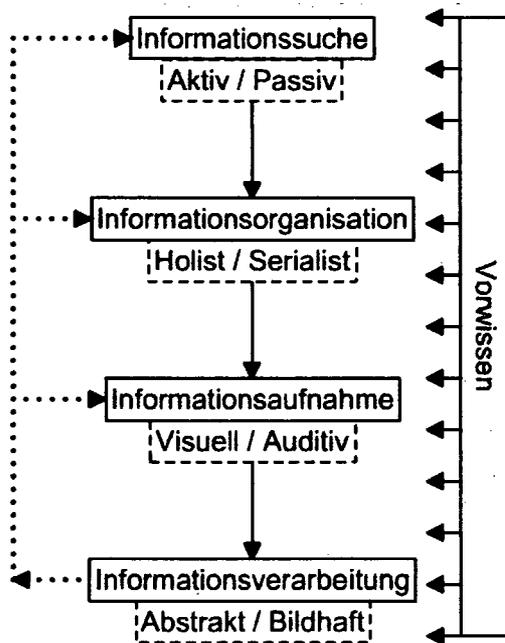


Abbildung 1.17: Wahrnehmungsverlauf mit Ansätzen für eine Benutzergruppenanpassung [eigene Darstellung]

Nun stellt sich die Frage, ob diese Unterschiede auch im Unterricht berücksichtigt werden können. Eine Möglichkeit besteht darin, den Unterrichtsstoff auf verschiedene Arten anzubieten. Das Angebot soll allen Schülern zur Verfügung stehen, sie können dann ihrem Typ und der Situation entsprechend wählen. Diese Möglichkeit wird im folgenden Kapitel näher beleuchtet.

KAPITEL II:

DIDAKTISCHE GRUNDLAGEN

Laut dem OECD-Bericht „Learners for Life - Student Approaches to Learning“ [OCDE⁷ 2003], der auf der PISA-Studie von 2000 basiert, hängt erfolgreiches Lernen „nicht nur von einem guten Unterricht und der Fähigkeit, Wissen zu speichern ab, sondern auch davon, wie die Schüler beim Lernen vorgehen.“ Schüler, die zu einem selbstregulierten Lernen in der Lage sind, erzielen demnach auch bessere Leistungen in der Schule. Der Unterricht soll Schüler auf diese Verhaltensweise vorbereiten, sodass sie auch für das spätere Berufsleben eine wirksame selbstgesteuerte Arbeitsweise erlernen.

Voraussetzung für ein selbstreguliertes Lernen ist allerdings eine hohe Motivation. [vgl. OCDE 2003]. Diese positive Einstellung ist nach Dörr [2002] zu erreichen, indem Erwartungen provoziert werden, die Lernen auslösen. Durch den Einsatz von verschiedenen Medien bzw. von Multimedia⁸ wird die Motivation gesteigert. Allerdings darf die Verwendung von unterschiedlichen Medien nicht nur um ihrer selbst Willen geschehen, sondern muss didaktisch sinnvoll sein. [vgl. OCDE 2003]

Die Verwendung vom Computer im Unterricht wirkt sich aber nicht nur positiv auf die Motivation aus, sondern unterstützt auch den Individualisierungsprozess in der Kognition und das zuvor schon angesprochene selbstgesteuerte Lernen. Der Schüler ist dadurch imstande, individuell in seinem Tempo zu arbeiten und seinen persönlichen Zugang zum Lernstoff (vgl. Kap. 1.2) anzuwenden. Die Kontrolle über den Lernprozess ist so besser gegeben. Der Lehrer kann dabei jeden Schüler seinen Eigenheiten

⁷ OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) bzw. OECD (Organization for Economic Cooperation and Development)

⁸ Definition siehe Kap. 3.1.1

entsprechend fördern, ohne gleichzeitig die anderen in ihrem Lernfortschritt zu behindern. [vgl. Koubek et.al. 1998] Diese selbstständige Arbeitsweise ermöglicht, dass Schüler Wissen nicht nur reproduzieren sondern auch konstruieren. [vgl. Dörr 2002]

Die Veränderung der Arbeitsweise der Schüler bedingt eine neue Rolle des Lehrers. Er ist nicht mehr nur Wissensvermittler, sondern begleitet und betreut die Schüler in ihrem Lernprozess – wie ein Coach seine Sportmannschaft.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über verschiedene Medien im Unterricht und daraus resultierende Unterrichtsformen, wobei bei der Auflistung kein Anspruch auf Vollständigkeit besteht. Die Auswahl wurde einerseits im Hinblick auf die Entwicklung eines Interaktiven Multimedialen Kartographischen Informationssystem (InMuKIS), andererseits für die Verdeutlichung diametraler Unterschiede, getroffen. Es wird gezeigt, welche Medien für welche Unterrichtsformen geeignet sind und in Anlehnung an das erste Kapitel wird auch darauf eingegangen, welche Lerntypen und -stile im Unterricht in welcher Weise berücksichtigt werden können.

Wie schon die psychologischen Grundlagen stützen sich auch die pädagogischen vor allem auf Fachliteratur dieser Disziplinen.

2 Einführung

Die unten abgebildete Graphik gibt über das Verhältnis von der Arbeitsweise der Schüler und der Rolle des Lehrers einen Überblick. Die hellgrau unterlegten Bereiche sind im Lehrer-Schüler-Verhältnis nicht kombinierbare Extreme. Bei Forderung nach selbstständigem Arbeiten der Schüler kann der Lehrer nicht als reiner Wissensvermittler tätig sein. Er muss von dieser Rolle abweichen und zumindest für manche Aufgaben ein Coach sein. Fungiert er aber ausschließlich als Coach, so ist eine un-selbstständige Arbeitsweise der Schüler unmöglich. Sie müssen weg vom „nur Zuhören“ hin zum eigeninitiativen Arbeiten.

Innerhalb des verbleibenden Bereiches lassen sich verschiedene Unterrichtsformen einordnen. In den folgenden Abschnitten wird ein Einblick in unterschiedliche Arten des Unterrichts gegeben, wobei neben einer Beschreibung auch eine Einordnung in diese Graphik erfolgt. Die bei den Unterrichtsformen verwendeten Lehrmittel lassen sich auf gleiche Weise abbilden, denn auch hier wird ein unterschiedlicher Grad an

Selbstständigkeit vom Schüler gefordert. Ebenso werden dem Lehrer verschiedene Rollen zugewiesen.

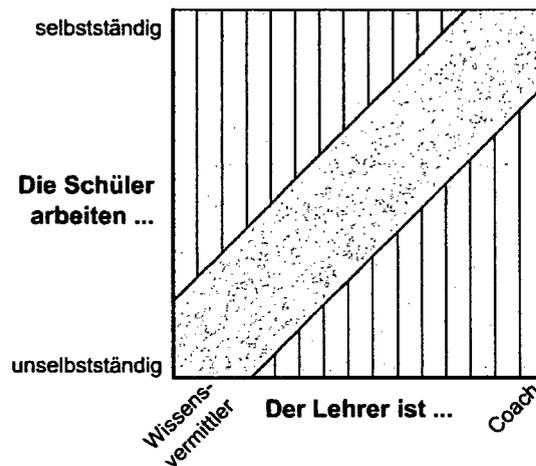


Abbildung 2.1: Arbeitsweise von Lehrer und Schülern [eigene Darstellung]

Die Graphik zeigt eine Spannweite bei den Schülern von einer selbstständigen bis zu einer unselbstständigen Arbeitsweise. Diese Einteilung darf aber nicht mit aktiver vs. passiver Strategie bei der Informationssammlung (vgl. Kap. 1.2.1) verwechselt oder gleichgesetzt werden.

Unselbstständig heißt, dass der Schüler das gesamte Stoffgebiet vom Lehrer vorgelesen bekommt. Der Unterrichtende erklärt, stellt Fragen und Aufgaben und gibt konkrete Hinweise, z.B. für weiterführende Literatur (vgl. dazu „Frontalunterricht“, Kap. 4.2). Bei der selbstständigen Arbeitsweise erarbeitet der Schüler (bis zu einem gewissen Grad) das Stoffgebiet eigenständig. Ob er das nun mit einem Tutorial (vgl. Kap. 3.2.6), das der passiven Strategie entgegenkommt, vornimmt, oder mit anderen Mitteln, bleibt ihm selbst überlassen. Er muss in dieser Frage also eigenständig entscheiden (vgl. Methode nach Montessori, Kap. 4.3). Diese Entscheidung fördert das selbstregulierte bzw. selbstgesteuerte Lernen, wie es z.B. von der OECD im Zuge der Ergebnisse der PISA-Studie (siehe oben) postuliert wurde [vgl. OCDE 2003].

Es ist allerdings offensichtlich, dass ein passiver Lerntyp eher eine unselbstständige und der aktive eine selbstständige Arbeitsweise bevorzugt.

3 Medien im Unterricht

Durch den Einsatz von mehreren Medien und Informationsträgern im Unterricht werden verschiedene Sinnesorgane und in Folge unterschiedliche Lerntypen und -stile angesprochen, die Schüler können ihre bevorzugten Lernstrategien anwenden. Auf diese Weise wird der Lernprozess unterstützt. Die Art und die Häufigkeit, wie diese Mittel eingesetzt werden, hängt von der Unterrichtsform ab.

Die Bereicherung, Unterstützung und Auflockerung des Unterrichts durch Medien und unterschiedliche Informationsträger ist aber keineswegs eine neue Erscheinung, [vgl. Dörr 2002] wobei sich im Laufe der Zeit aber die Definition des Begriffes „Medien“ geändert hat. Im folgenden Abschnitt wird auf diesen Begriffswandel näher eingegangen.

3.1 Medien und Multimedia

Medien dienen innerhalb eines Kommunikationsprozesses als Mittel zur Informationsweitergabe (siehe weiter unten).

3.1.1 Begriffsklärung

Für den Begriff „Medien“ findet man unterschiedliche Herangehensweisen. Müller und Dransch [2001] definieren Medien unter anderem als „technologische Gegenstände“. Diesen Zugang verwendet auch Weidenmann [2002], wenn er z.B. ein Buch, eine Videoanlage oder einen PC mit Bildschirm als Medium bezeichnet. Für ihn steht bei dem Begriff „Medium“ vor allem der technische Aspekt im Vordergrund. Das bedeutet, ein Medium in diesem Sinn ist Träger einer Information. Weidenmann bezeichnet Medien als „Objekte, technische Geräte oder Konfigurationen, mit denen sich Botschaften speichern und kommunizieren lassen.“

Diese Dimension des Begriffes wurde auch schon Mitte der siebziger Jahre im pädagogischen Bereich verwendet, wobei zu dieser Zeit vor allem Tafel, Dia- und Overhead-Projektor, etwas später auch der Beamer, zum Einsatz kamen. [vgl. Christiansen 2002]

Weiters können Medien aber auch als „Nachrichten⁹ verbreitende Institutionen“ [Müller, Dransch 2001] gesehen werden, wie z.B. Rundfunk, Fernsehen oder Film. Neben Nachrichten wird über diese Massenkommunikationsmittel aber auch Unterhaltung u.ä. verbreitet.

Im Zusammenhang mit dem Begriff „Multimedia“ werden jedoch Video (Film), Animation, Audio (Ton), Text, Bild und Graphik als Medien bezeichnet. [Hake et.al. 2002; Ormeling 2001] Es wird also jene Dimension des Begriffes „Medium“ herangezogen, die von Weidenmann [2002] eigentlich als Codierung von Information definiert wird. Damit meint er, dass Information in verschiedenen Formaten und Symbolsystemen codiert und präsentiert werden kann.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über jene drei Dimensionen, die für Weidenmann bei der Informationspräsentation eine Rolle spielen:

| | |
|-----------------|---|
| Medium | - Buch - Videoanlage - PC und Bildschirm |
| Codierung | - nur Text - nur Bilder - nur Zahlen |
| Sinnesmodalität | - nur visuell (Text, Bilder) - nur auditiv (Rede, Musik) |

Tabelle 3.1: Definition von Medium, Codierung und Sinnesmodalität nach [Weidenmann 2002]

Der zuvor erwähnte Film (bzw. das Video) stellt eine Ausnahme dar. Ein Film ist eigentlich eine Kombination aus (gesprochenem) Text und (Bewegt-)Bildern, d.h. ein komplexes Symbolsystem.

Dransch [1997b] sieht Medien auch in dem zuvor angesprochenen Sinne und bezeichnet sie als Mittel zur Weitergabe von Information. Nach ihrer Meinung lassen sie sich aufgrund unterschiedlicher Kriterien charakterisieren und gliedern:

⁹ Unter Nachricht wird hier eine Botschaft oder Meldung verstanden. [vgl. Duden 1996] Auf den Begriff wird aber in der Arbeit nicht näher eingegangen.

- Nach dem angesprochenen Wahrnehmungssinn (visuell oder auditiv). Einige Medien, wie z.B. der Film, wirken auf beide Sinneskanäle ein. Diese Unterscheidung ist auch bei Weidenmann [2002] zu finden.
- Nach dem verwendeten Symbolsystem (z.B. bildhaft, verbal, tonal),
- nach ihrer konkreten Erscheinungsform (z.B. Bild, Text, Bewegtbild),
- nach der Zeitabhängigkeit (zeitabhängig – zeitlich kontinuierlich, dynamisch / zeitunabhängig – zeitlich diskret, statisch) oder
- nach ihrer Erzeugung (z.B. Rasterbild, Videosequenz, Animationssequenz).

Beim Vergleich der einzelnen Sichtweisen lassen sich Diskrepanzen erkennen. Während ursprünglich Medien als (technische) Geräte für Informationsspeicherung und -wiedergabe beschrieben werden, bezeichnen andere Autoren Medien als das, was nach Weidenmann eigentlich die Codierung einer Information bedeutet. Diese zweite Definition wird vor allem im Zusammenhang mit dem Begriff „Multimedia“ verwendet und bezeichnet sogenannte „Neue Medien“.

Es stellt sich also die Frage, wieso derselbe Begriff mit unterschiedlichen Bedeutungen belegt ist. Einen Aufschluss gibt eine etymologische Erklärung: „Medien“, als Mehrzahl von „Medium“ bedeutet u.a. einerseits „Mittel“, andererseits „Träger“ [vgl. Duden 1996]. Sieht man das „Mittel“ im Zentrum der Betrachtungen, so sind Medien jene Mittel, die zur Informationsspeicherung, -weiter- und -wiedergabe verwendet werden.

Im engsten Sinn sind damit einzelne Buchstaben, Pinselstriche, Töne usw. gemeint, aus denen in Folge z.B. geschriebene Wörter und Sätze oder Bilder oder gesprochene Sätze oder Melodien gebildet werden. Die Information wird durch diese Mittel codiert und weitergegeben. Allein gesehen ist die Codierung aber wertlos, denn ohne einen Träger, z.B. Papier, kann die Information nicht gespeichert und übertragen werden. Umgekehrt gesehen erhält ein Träger bei der Informationsvermittlung aber auch erst seine Bedeutung, wenn er mit codierter Information versehen wird (ein leeres Buch ist z.B. bedeutungslos).

Aus den oben angeführten Definitionen und Ableitungen erscheint es sinnvoll, Medien als eine Kombination aus drei Komponenten zu sehen:

1. Codierte Information,
2. Trägermaterial,
3. Wiedergabegerät.

Während also bei einigen Autoren vor allem der Trägeraspekt im Vordergrund steht, betonen andere die Codierung von Information, dabei wird auch häufig von „neuen Medien“ gesprochen. Diese Begriffswandlung kann historisch erklärt werden:

Vor der Einführung neuer Technologien (damit sind z.B. PCs gemeint) stand Informationscodierung im engen Zusammenhang mit dem -träger (ein Buch kann z.B. nur geschriebenen Text oder Bilder enthalten, niemals aber Ton). Mit dem heutigen Stand der Technik sind diese Einschränkungen aber nicht mehr gegeben. Mit neuen Trägern, wie mit dem zuvor erwähnten PC, kann Information in jeder Codierungsform gespeichert und wiedergegeben werden. Diese Veränderung der zugrundeliegenden Technologie führt auch zu einer Verschiebung des Schwerpunktes der Betrachtungen vom Träger- zum Codierungsaspekt.

Die dritte Komponente ist erst seit der Verwendung von technischen Geräten ein Aspekt, denn einige Technologien lassen sich noch in eigentliches Trägermaterial und Wiedergabegerät unterscheiden (z.B. Dias und Dia-Projektor).

Werden zwei oder mehrere (eigentlich „viele“) Medien kombiniert, spricht man von „Multimedia“. Dieser Begriff wird seit der Verbreitung von PCs immer häufiger verwendet, ist aber keineswegs erst mit dieser Technologie entstanden.

Der Begriff kam schon in den 70er Jahren im pädagogischen Bereich zur Anwendung. So wird z.B. im Praktischen Wörterbuch der Religionspädagogik [1973] von einem Medienverbundsystem, auch als Multimediasystem bezeichnet, gesprochen. Darunter wird ein „sinnvolles Zusammenspiel und Ineinandergreifen v. verschiedenen audiovisuellen Medien“, oder anders ausgedrückt eine „Sammlung verschiedener einander ergänzender Medien zu *einem* Thema“, verstanden.

Bei dieser Definition steht der Träger- und Geräteaspekt im Vordergrund. Das heißt, unter einem multimedial gestalteten Unterricht wurde damals z.B. die kombinierte

Verwendung von Tafel, Buch, Overhead-Projektor und Dia-Projektor verstanden. [vgl. Christiansen 2002]

Im gleichen Sinne versteht auch Weidenmann [2002] Multimedia. Wie bei Medien sieht er auch hier drei Dimensionen (Medium, Codierung, Sinnesmodalität). Wird diese weiter oben schon angeführte Einteilung von mono- auf multimedial erweitert, entsteht folgendes Schema:

| | mono- | multi- |
|-----------------|--|--|
| Medium | <u>monomedial:</u> - Buch - Videoanlage - PC und Bildschirm | <u>multimedial:</u> - PC + CD-ROM-Player - PC + Videorekorder |
| Codierung | <u>monocodal:</u> - nur Text - nur Bilder - nur Zahlen | <u>multicodal:</u> - Text mit Bildern - Graphik mit Beschriftung |
| Sinnesmodalität | <u>monomodal:</u> - nur visuell (Text, Bilder) - nur auditiv (Rede, Musik) | <u>multimodal:</u> - audiovisuell (Video, CBT-Programm mit Ton) |

Tabelle 3.2: Dimensionen von Multimedia nach [Weidenmann 2002]

Andere Autoren definieren Multimedia als eine Kombination verschiedener Medien wie Texte, Graphiken, Animationen, Videos, Ton [vgl. Dransch 1997b; Ormeling 2001]. Wie schon weiter oben angesprochen, handelt es sich dabei nach Weidenmann eigentlich um Multicodalität. Diesen Ansatz verwendet auch Hake [2002], wenn er sagt „unter *Multimedia* versteht man das Zusammenspiel von verschiedenen Kodierungsformaten wie Text, Bild, Graphik, Akustik (Audio, Sound Track), Video und Animation zum Zweck einer besseren Kommunikation“, wobei diese Begriffsbestimmung vor allem im Zusammenhang mit neuen Technologien (z.B. PC) zum Tragen kommt. Im Sinne von Weidenmann ist diese Definition nicht korrekt.

Hake [2002] gibt für diese Widersprüche eine mögliche Erklärung: „ursprünglich wurden unterschiedliche Kodierungsformate (damit meint Hake „Text, Bild, Graphik, Akustik“, Anm. des Verfassers) auf unterschiedlichen Trägermaterialien (Medien) gespeichert, dadurch entstand der Begriff Multimedia im engeren Sinne“.

Wird Multimedia auf Grundlage der drei zuvor festgesetzten Komponenten betrachtet, kann folgendes festgestellt werden:

Von Multimedia im Sinne von Weidenmann (und umgelegt auf die drei Komponenten) kann gesprochen werden, wenn mehrere unterschiedliche Träger kombiniert werden, beispielsweise bei einem Buch mit einer Audiokassette.

| | | |
|------------------|---|--|
| Medium | <i>Buch</i> | <i>Audiokassette</i> |
| Träger | Papier (gebunden) | Tonband |
| Codierung | Geschriebener Text (Buchstaben, Sätze, ...) | Ton (Sprache, Töne, Laute, Melodie, ...) |
| Gerät | Kein eigenes Gerät | Kassettenrekorder |

Werden die gleichen Codierungen mit Hilfe einer neuen Technologie kombiniert, ergibt sich folgendes Bild:

| | | |
|------------------|-------------------------------|--|
| Medium | <i>Text (geschrieben)</i> | <i>Ton</i> |
| Träger | PC | PC |
| Codierung | Text (Buchstaben, Sätze, ...) | Ton (Sprache, Töne, Laute, Melodie, ...) |
| Gerät | Bildschirm | Boxen, Lautsprecher |

Diese Gegenüberstellungen zeigen, dass bei neuen Technologien die Bezeichnung des Mediums aufgrund der Codierung erfolgt. Das unterstreicht die zuvor angesprochene Verlagerung vom Träger- zum Codierungsaspekt und betont die zunehmende Divergenz der engen Bindung zwischen Codierung und Träger (siehe weiter oben).

Das heißt, von Multimedia im Sinne der drei Komponenten kann dann gesprochen werden, wenn zwei oder mehrere Medien kombiniert werden, wobei sich diese entweder durch den Träger oder durch die Codierung unterscheiden müssen. Bei der Verwendung neuer Technologien kommt dabei vor allem der zweite Aspekt zum Tragen.

In der vorliegenden Arbeit wird dieser Ansatz verwendet, wobei gilt, dass multimediales Lernen nach Mayer [2000] *jederzeit, an jedem beliebigen Ort und individuell* angeboten und durchgeführt werden kann.

Nach dieser allgemeinen Begriffserläuterung werden nun ausgewählte Medien aufgezeigt, die im Unterricht Anwendung finden. Dabei erfolgt die Vorstellung nach einer historischen Entwicklung von traditionellen Medien bis hin zu neuen Technologien. Neben einer kurzen Beschreibung wird auch eine entsprechende Eignung für verschiedene Lerntypen und -stile diskutiert.

3.2 Unterrichtsmittel

Je besser die Unterrichtsmittel an die individuellen Bedürfnisse des einzelnen angepasst sind, desto größer wird der Lernerfolg vor allem durch leichteres Behalten sein. Aufgezwungene Methoden, die dem Lernenden nicht nur nicht entsprechen, sondern ihm unter Umständen zuwiderlaufen und ihn so verwirren, bringen nur wenig Erfolg.

Je mehr der Schüler seinem Lernstile entsprechend arbeiten kann, desto besser wird seine Lernleistung sein.

3.2.1 Persönliche Mitschrift – das Heft

Zu den ältesten Formen der gespeicherten (und abrufbaren) Aufzeichnung von Lehrstoff bzw. Lehrinhalten gehört (als „Nachfolger“ der alten Schiefertafel) das Schülerheft. Je nach Verwendung ist es Mitschrift, vorgegebene (z.B. diktierter oder an der Tafel vorgeschriebene) Stoffsammlung oder Übungs- und/oder Aufgabenheft. Seine Gestaltung ist altersstufenentsprechend, abhängig von den Vorstellungen des Lehrers und vom Unterrichtsfach. In jedem Fall ist eine Kontrolle des Heftes dann angebracht, wenn seine Führung ausdrücklich verlangt wird. Dabei ist auf Form und Inhalt Wert zu legen.

In der Unterstufe ist es zweckmäßig, die Schüler zu einem bestimmten Ordnungsrahmen zu führen, eventuell auch Tafelbilder als Vorlagen anzufertigen oder Inhalte (Merkstoff) zu diktieren. Fachausdrücke und Fremdwörter müssen an die Tafel geschrieben werden. Im übrigen sollen Schüler aber auch eine gewisse freie Gestal-

tungsmöglichkeit haben – eigenständige Ergänzungen durch Bilder, Zeichnungen oder eingeklebte Texte zeugen von Verständnis und Interesse.

In höheren Klassen dient das Heft auch der Vorbereitung auf ein eventuelles Studium, da eine sinnvolle Mitschrift wesentliche Punkte eines Vortrages als konzentrierte Inhaltsangabe in überschaubarer Gliederung und Gestaltung enthalten soll. [nach Lehrerteam 2001]

3.2.2 *Das Schulbuch*

Schulbücher, oder besser schriftliche Unterlagen, waren neben den vom Schüler zu führenden Heften oder Tafeln die wichtigsten Behelfe im Frontalunterricht, da sie die zu lernenden Texte enthielten und oft sogar wortwörtlich die Unterrichtsarbeit des Lehrers wiedergaben.

Entsprechend ihrem Aufbau mit verschiedenen Inhalten und Schwerpunktsetzungen haben die heutigen Schulbücher verschiedene Funktionen, die die Wissensvermittlung, das Lernen und Wiederholen, den Aufbau von Interessen usw. unterstützen. [vgl. Sitte Ch. 1999]

Demnach kann nach Sitte [1999] wie folgt unterschieden werden:

- Die Strukturfunktion

Durch Konkretisierung und fachlich fundierte Anordnung lehrplangemäßer Inhalte unterstützt das Buch den Lehrer. Negativ ist hier zu erwähnen, daß Lehrer u. U. auf ihre Lehrfreiheit ganz oder zumindest teilweise verzichten und sich streng an Aufbau und Inhalte des Buches halten. Nach Sitte wird so das Schulbuch als „geheimer Lehrplan“ [Sitte Ch. 1999] verwendet.

- Die Repräsentationsfunktion

Das gute Schulbuch soll durch ein mannigfaltiges Angebot an Texten, Bildern, Graphiken, in GW¹⁰ auch an Karten sowie an raum- und ökonomiebezogenen Aussagen, dem Schüler oder Schülergruppen die Möglichkeit eröffnen, im Sinne der Forderung nach eigenständiger Arbeit Wissen zu erwerben und zu erweitern.

¹⁰ Abk. für Geographie und Wirtschaftskunde

Da der Lehrer hier individuell eingreifen kann, verändert sich die Wissensvermittlung vom frontalen Vortrag zu einem Arbeitsunterricht. Dieser entspricht weit mehr methodischen und didaktischen Forderungen und bewirkt wesentlich effizientere Wissensbildung.

- Die Steuerungsfunktion

Die im Buch angeführten Arbeitsanweisungen, Fragen und Impulse lenken die Schüler in bestimmte Bahnen, wobei allerdings der Freiraum beim entdeckenden Lernen etwas eingeschränkt ist. Das Schulbuch als solches bietet kein lexikales Wissen, sondern ist in seinen Inhalten streng stoff- bzw. lehrplanbezogen. Für Gruppenarbeiten eignen sich aber diese gestellten Aufgaben besonders gut, da so eine bestimmte Richtung vorgegeben wird.

- Die Motivationsfunktion

Im Zeitalter vieler abwechslungsreicher Medien ist es wichtig, dass auch Lehrbücher entsprechend arrangiert sind. Schüler werden z. B. durch aussagekräftige Bilder, die auf diese Art Informationen intensiver als reine Textstellen vermitteln können, besser und einprägsamer angesprochen. Außerdem fördert diese Ausstattung die Selbständigkeit und weckt Interesse an mehr Wissen.

Ob gerade diese kommunikative Art das „alte“ Schulbuch überhaupt ablösen kann und wird, ist fraglich; sicher aber müssen viele Bücher in diese Richtung geändert werden.

- Die Differenzierungsfunktion

Richtig gestaltete Bücher kommen in gewisser Weise verschiedenen Schülertypen entsprechend deren Arbeitsweise, Interessen und Fähigkeiten entgegen. Gerade diese Funktion des Lehrbuches kann, wie diese Arbeit zeigen soll, besonders gut vom PC übernommen werden.

- Die Übungs- und Kontrollfunktion

Bücher sollen nicht nur die rezeptive Art des Lernens fördern, wie es z.B. durch zusammenfassende Merktex te geschieht, sondern auch die Schüler in ihrer Arbeit

unterstützen. Dazu eignen sich alle Aufgabenstellungen, die dem Schüler anzeigen, wieweit er sich Wissen angeeignet hat und damit auch an andere Themen herangehen kann. Eher abzulehnen sind reine Frageformen, bei denen höchstens erkannt werden kann, was man weiß oder nicht weiß, nicht aber, wie mit dem erworbenen Wissen eine Weiterarbeit möglich ist.

Schulbücher können in drei Grundtypen unterteilt werden: das Lehr-, das Lern- und das Arbeitsbuch. [vgl. Sitte Ch. 1999]

Das *Lehrbuch* bietet lediglich ein stoffliches Angebot an und wird hauptsächlich zum Nachlesen des Lehrstoffes, der im Frontalunterricht vorgetragen wurde, und für die Prüfungsvorbereitung verwendet. Lehrbücher kamen vor allem Mitte des 19. Jhd. zum Einsatz und waren zwar sehr dünn, aber viel zu konzentriert geschrieben. Aus diesen Lernbehelfen entwickelten sich die *Lernbücher*. Zusammenhängende Texte und Bilder sollen ergänzt mit Fragen und Aufgaben dem Schüler hauptsächlich außerhalb des Unterrichts helfen, sich die einzelnen Stoffgebiete in Erinnerung zu rufen. Für den Unterricht selbst ist es nach Sitte nicht bestimmt. *Arbeitsbücher* entstanden im Zuge der Reformbewegung und beruhen auf der auch heute noch gültigen Forderung, Erkenntnisse selbst zu erarbeiten [vgl. OCDE 2003]. Mit Hilfe dieser Bücher sollen Schüler einerseits Wissen und Einsichten erwerben und andererseits Fertigkeiten einüben. In einer festgesetzten Struktur (regional oder thematisch) enthalten sie unterschiedliche Arbeitsunterlagen, z.B. Textausschnitte aus Büchern oder Zeitungen, Bilder, Graphiken (Diagramme oder Schaubilder), Tabellen und thematische Karten. Ergänzt werden diese Unterlagen häufig durch ein Begriffslexikon mit Erläuterungen. Diese idealtypischen Arbeitsbücher sind jedoch im GW-Unterricht kaum zu finden.

Meist werden in der Praxis *Mischformen* verwendet, die stark unterschiedliche Schwerpunkte aufweisen. Sogenannte Ergebnistexte (vom Autor verfasste Textteile zu Sachbereichen) werden mit Textauszügen aus erweiternder Literatur und Bildmaterial, meist mit illustrativem Charakter, ergänzt. Daneben werden auch Graphiken und Karten, in letzter Zeit immer häufiger kleinmaßstäbige topographische Karten, angefügt. Für die Festigung des Erlernten und auch als Motivation werden Lernaufgaben gestellt. Den gleichen Zweck erfüllen auch zuweilen angefügte Zusammenfassungen bzw. Merktexthe, die entweder am Ende oder als Intention am Beginn eines Kapitels stehen. Ein mehr oder weniger ausführlicher Nachschlageteil mit Begriffserläuterungen ist ebenfalls Bestandteil fast jeden Buches.

Neben diesen „klassischen“ Schulbüchern können auch geographische Quellenwerke (vor allem mit Reiseberichten und Landschaftsschilderungen), Lesehefte, Schülerlexika und andere Hilfsbücher im Unterricht verwendet werden.

3.2.3 Schulatlas

In diese Arbeit ist vom „geographischen Schulatlas“¹¹ die Rede (als andere Form von Atlanten wäre z.B. ein historischer Atlas zu nennen).

Ein Teil des Unterrichtes aus GW basiert sicherlich auf der Arbeit mit dem Atlas – vor allem auf dem Umgang mit Karten und im Erlangen bestimmter raumgebundener Informationen [nach Lehrerteam 2001]. Von den vielen neuen, vor allem im Bereich Wirtschaftskunde zu vermittelnden Fakten sind aber nur sehr wenige direkt an den Atlas in der üblichen Form der Papierkarte, ev. auch als Themenkarte, gebunden. Hier sind v.a. Themen aus Wirtschaft, Soziologie, ... zu nennen.

Aber auch die Verwendung bloßer Symbole führt zu einer nur geringen Aussagekraft, so haben Städte mit mehreren Millionen Einwohnern zwar gleiche Signaturen, ohne jedoch auch nur die geringste Aussage über die Stadt, ihre Entwicklung, ihre Probleme usw. treffen zu können. Das gleiche gilt für andere Bereiche wie z.B. Flächenfarben, Höhenangabe u.a.

Der Österreichische Schulatlas enthält einerseits kleinmaßstäbige topographische Karten, andererseits thematische Karten. Die topographischen Karten erfüllen vor allem eine Orientierungsfunktion, wobei die Schüler topographische Bezeichnungen finden, kleinere Gebiete (die den Beispielen aus dem Lehrbuch entsprechen) in größere Räume einordnen oder grobe Größenvergleiche durchführen können.

In einigen Atlanten findet sich auch eine Verbindung von topographischen mit thematischen Karten wieder: dabei werden z.B. eine topographische Übersichtskarte und eine Wirtschaftskarte auf zwei Seiten gegenüber angeordnet. Obwohl die thematische Karte dann fast keine topographischen Begriffe enthält, kann sich der Schüler unter Zuhilfenahme von beiden Karten im Raum orientieren.

¹¹ Hake [2002] definiert einen Atlas als „systematische meist buchförmig gebundene Sammlung von Karten ausgewählter Maßstäbe und Themen für ein bestimmtes Gebiet.“

Bei thematischen Karten werden auf einer vereinfachten topographischen Grundlage Erscheinungen, Sachverhalte und Vorgänge abgebildet. Die Themen sind aus Bereichen der Physio- und der Humangeographie entnommen. Beispiele dafür sind geologische Karten, Klimakarten, ... bzw. Bevölkerungskarten, Wirtschaftskarten, politische Karten u.ä.

Thematische Karten sind in Schulatlanten in nahezu allen Maßstabsbereichen vorzufinden (von der Übersichtskarte der Erde bis zu Karten von Regionen oder sogar deren Teilgebiete). Grundsätzlich kann zwischen analytischen, komplexen und synthetischen Karten unterschieden werden.

Während auf *analytischen Karten* einzelne Phänomene isoliert abgebildet sind (z.B. Bevölkerungsverteilung Österreichs), stellen *komplexe Karten* gleichzeitig mehrere, meist in einem Zusammenhang stehende Einzelercheinungen dar. *Synthetische Karten* zeigen Sachverhalte und Erscheinungen, die sich wechselseitig bedingen und in übergeordneten Einheiten bzw. Typisierungen zusammengefasst sind. [vgl. Sitte W. 1999]

3.2.4 Arbeitsblätter

Arbeitsblätter sind eine gute Hilfe für den Einstieg in ein neues Thema, sie sind aber auch Hilfe in einer Erarbeitungsphase oder bei der Ergebnissicherung.

- Sie werden beim Erarbeiten neuer Lerninhalte eingesetzt und dienen zum Fixieren von Unterrichtsergebnissen.
- Auch zum Üben, Vertiefen und zum Transfer des Gelernten sowie zur Lernzielkontrolle kann man sie heranziehen.
- Von Informationsblättern unterscheiden sie sich dadurch, dass sie nicht nur Arbeitsaufträge enthalten, sondern im allgemeinen auch für die Ausführungen der Schüleraktivitäten benützt werden können. Im operativen Unterricht spielen Arbeitsblätter deshalb eine wichtige Rolle.

Bei ihrer Gestaltung müssen folgenden Fragen gestellt werden [vgl. Sitte W. 2000a]:

- In welcher Kodierungsform (ikonisch, verbal, symbolisch oder schematisch) werden Informationen auf dem Blatt eingetragen?
- Was sollen die Schüler konkret mit den Informationen tun?

- Haben sie das notwendige Vorwissen und verfügen sie über die erfolgreichen Arbeitstechniken zur Bearbeitung der Blätter?
- Brauchen sie eventuell noch andere Medien wie Schulbuch, den Atlas oder ein Lexikon ?

3.2.5 Bilder im Unterricht

Der hier verwendete Ausdruck „Bilder“ steht für zweidimensionale, statische (Stehbilder) oder bewegt ablaufende (Laufbilder) Darstellungen, die in verschiedenen Techniken unterschiedliche Inhalte zeigen. [vgl. Sitte W. 2000b]

Stehbilder:

- *Abbildungen* im Schulbuch sind universell, weil sie jederzeit, d.h., im Unterricht und außerhalb der Schule, von vielen Personen (Schüler und Lehrer) gleichzeitig, jederzeit einsetzbar und durch andere Medien (Texte, Bildmaterial usw.) ergänzbar zu verwenden sind. Außerdem können an ihnen Arbeitsaufgaben wie Bildbeschreibungen, Überarbeitungen, Ergänzungen u.a. durchgeführt werden.
- *Overhead-Transparente* finden meist im Frontalunterricht Verwendung. Sie haben den Vorteil, dass auch hier bei Tageslicht gearbeitet wird. Der Lehrer muss sich bei Hinweisen nicht mit dem Rücken zur Klasse stellen, dadurch bleibt die Aufmerksamkeit der Schüler leichter erhalten. Heute gibt es zu vielen Stoffgebieten Foliotheken, die der Lehrer selbst durch eigene Zeichnungen oder Texte ergänzen kann.
- *Diapositive* können entweder im verdunkelten Raum in Vergrößerung gezeigt oder in Gruppen in kleinen Betrachtungsgeräten angesehen werden. Lange Vorträge (z.B. Landschaftsbilder, „Städteführungen“) sind kein entsprechendes Unterrichtsmittel, kurze Diafolgen hingegen vermitteln oft eindrucksvoll vor allem bestimmte Abläufe und Prozesse.

Laufbilder

- *Unterrichtsfilme*, vor allem als 16 mm – Filme, waren vor den *Video-Bändern* das wichtigste, bestimmte Handlungsabläufe vermittelnde Medium im naturwissenschaftlichen Unterricht. In beiden Formen können sowohl reale als auch virtuelle

Darstellungen den Schülern die Eindrücke vermitteln, die weder durch noch so exakte Beschreibungen noch mit Hilfe von Stehbildern erreicht werden können. Wichtig ist auch hier, dass durch eine konkrete Aufgabenstellung eine sinnvolle Auswertung erreicht wird.

Alle von den Schüler aufgrund bestimmter Arbeitsaufträge durchgeführten Bewertungen, Beschreibungen oder Beurteilungen können in das Heft (siehe oben) eingetragen oder in einem eigenen „Filmheft“ gesammelt werden. Auch hier ist natürlich Kontrolle und/oder Korrektur durch den Lehrer angebracht.

3.2.6 *Der Computer im Unterricht*

Sowohl das Internet als auch CD-ROMs sind gut geeignet, um eine Fülle von Informationen mit Hilfe von unterschiedlichen Fragestellungen in selbstständiger Weise zu bearbeiten. Die Arbeit kann so von individuellen Interessen geleitet werden. Die Schüler suchen Quellen, arbeiten mit komplexen Fallbeispielen oder stellen Hypothesen auf und prüfen diese z.B. durch Analyse und Interpretation realer Daten. Doch der Einsatz von Medien bringt nicht nur Vorteile mit sich.

Neue Medien erwecken anfangs immer den Anschein, Lehren und Lernen wesentlich verbessern zu können. Vergleichsuntersuchungen zeigen zunächst auch eine Überlegenheit des neuen Mediums. Dieser Erfolg wird aber meist dadurch bedingt, dass das neue Medium auch eine neue Unterrichtsmethode hervorbrachte. Es kann also nicht mehr unterschieden werden, welche Wirkung die Methode und welche Wirkung das Medium hat. [vgl. Dörr 2002]

Auf der anderen Seite werden häufig neue Medien eingesetzt, aber es erfolgt keine Anpassung der Methode. So zeigen Medien nicht den erwarteten Lernerfolg, wenn z.B. der behavioristische Ansatz erhalten bleibt und kognitive, affektive und soziale Prozesse auf Seiten der Lernenden noch immer nicht berücksichtigt werden. Medien initiieren keine Lernprozesse und können auch nicht den Lehrer ersetzen. Sie „können nur im Rahmen einer Lernumgebung zusammen mit bestimmten Lernaufgaben in einem didaktischen Kontext wirksam werden“ [Dörr 2002]. Neue Medien sind also nur dann sinnvoll und bringen einen Mehrwert, wenn auch die Methode angepasst wird.

So fordert Wilke [2001] in seinem Artikel über „Multimedia und Kultur“ einen stärkeren Dialog zwischen Geisteswissenschaften und Technik. Er sieht eine Gefahr darin, dass

eine immer stärker werdende Technisierung stattfindet, gleichzeitig aber notwendige Sinnbeiträge aus nichttechnischer Sicht zuwenig berücksichtigt werden. Denn „Machbarkeit allein rechtfertigt noch kein 'Machen'“, das bedeutet, eine Anwendung einer neuen Technik soll nicht nur deshalb vorgenommen werden, um die neue Technik einzusetzen, sondern es muss dabei ein sichtbarer Mehrwert vorhanden sein.

Meistens ist es jedoch genau umgekehrt: „Zur Nutzung der entwickelten und zur Verfügung stehenden technologischen Innovationen wird erst nachrangig nach inhaltlichen Angeboten Ausschau gehalten“. [Dörr 2002]

Ein anderer Nachteil von neuen Medien ist die Informationsvielfalt, in der sich Schüler leicht verlieren können. Eine Unterstützung durch den Lehrer ist daher unumgänglich.

Auf der einen Seite steigt die verfügbare Informationsmenge immer mehr an, auf der anderen Seite ist die Rezeptions- und Verarbeitungskapazität des Benutzers und die ihm zur Verfügung stehende Zeit begrenzt. Es kann also nicht die gesamte Fülle an Information verarbeitet werden, sondern der Benutzer muss aus dieser Menge auswählen. So wird aber ein Benutzer nicht nur nach sachlichen und ethischen Aspekten die Auswahl vornehmen, er wird auch das wählen, was ihm unterhaltsam und attraktiv erscheint. [vgl. Dörr 2002; Wilke 2001]

Denn schon nach Neil Postman [1985] lernen Kinder, u.a. durch Fernsehen, dass Lernen, also Informationsverarbeitung, Unterhaltung bedeutet. Sie verlernen aber gleichzeitig, dass Ausdauer und aktives Erarbeiten ebenso wichtig sind. Es wird vielmehr zufällig und nebenbei gelernt. Das passende Schlagwort zu dieser Einstellung lautet „edutainment“. Unter diesem Ausdruck verbirgt sich folgendes Motto: „Ich lerne, weil [es] mir Spaß macht - ich lerne aber auch nur, was mir Spaß macht!“ [Postman 1985]

Auch das Verhalten bei der Suche nach neuer Information ist verändert: Information wird nicht mehr zielgerichtet gesucht, es geschieht zur Unterhaltung und zum Zeitvertreib. Das Suchen wird zum Selbstzweck.

Trotz aller Nachteile erscheint aber ein Einsatz von unterschiedlichen Medien und speziell vom Computer durchaus sinnvoll. Denn sind diese Medien mit neuen Methoden verbunden und findet eine Unterstützung bei der Arbeit durch den Lehrer statt, ergibt sich der gesuchte Mehrwert. Schüler können selbstständiger und ihrer Arbeits-

weise entsprechender den Lehrstoff erarbeiten. So wird den Forderungen der OECD [2003] nachgekommen und in Folge auch die Behaltensleistung verbessert.

A BEISPIELE FÜR DEN EINSATZ DES COMPUTERS IM UNTERRICHT

Der Computer kann im Unterricht auf unterschiedlichste Weise eingesetzt werden: generell erstreckt sich das Spektrum von schulbuchergänzender bis zu fast schulbuchersetzender Software auf der einen Seite und von extensiver bis zu intensiver Internetnutzung bei der Arbeit auf der anderen Seite. Die untenstehende Graphik zeigt die beiden Dimensionen.

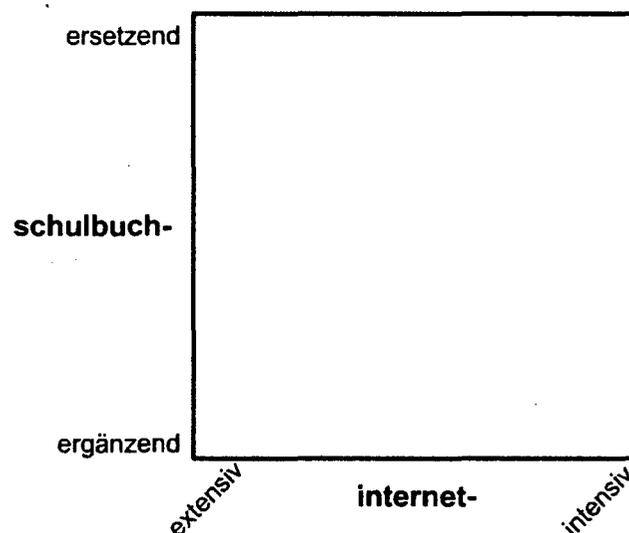


Abbildung 3.1: Computer im Unterricht [eigene Darstellung]

Im Folgenden werden nun einige ausgewählte Möglichkeiten für den Einsatz des Computers im Unterricht vorgestellt. Als Zusammenfassung wird die hier gezeigte Graphik wiederholt und mit den einzelnen eingeordneten Programmen erweitert.

- a) Der Verlag *Veritas* [2004] bietet im Internet ergänzendes Material zu den Schulbüchern an. Unter dem Namen *SchulbuchExtra (SbX)* werden online vertiefende Daten, zusätzliche Informationen, authentisches Material, ergänzende Übungen, anschauliche Animationen u.ä. zur Verfügung gestellt. Das Angebot reicht von einfachen xls- und pdf-Dateien bis zu multimedialen und interaktiven Inhalten. Dem Schüler soll dadurch ein „selbstgesteuertes, individualisiertes Lernen mit

Hilfe des PCs“ [Veritas 2004] ermöglicht werden. Durch e-learning kann so der Unterricht erweitert werden, wobei der Zusammenhang zum Schulbuch zwingend vorgegeben ist.

- b) Auch von *Diercke* [2004] steht ein Online-Angebot als Erweiterung zu seinen Schulbüchern zur Verfügung. Das weiterführende Material enthält Links zu für die Themen relevanten Internetseiten, aber auch Fragestellungen als Arbeitsanregungen, die mit diesen Seiten aus dem Internet und dem aus dem Lehrbuch erworbenen Wissen bearbeitet werden können. Die Links werden „von Zeit zu Zeit“ [Diercke 2004] überprüft und gegebenenfalls aktualisiert.

Passend zu diesen Online-Erweiterungen wurde erstmals ein Schulbuch konzipiert, das sich in drei Teile gliedert: Der Grundlagenteil spricht die wichtigsten Zusammenhänge eines Themenbereiches an. Einzelbeispiele im Materialteil regen zur Anwendung des soeben erworbenen Wissens an. Der dritte Teil, der Internet-Teil, ist die Grundlage für die sinnvolle Bearbeitung der Informationen aus dem Internet, wobei auf Inhalte des Grundlagenteils zurückgegriffen wird.

Neben diesen beiden Internetergänzungen zu Lehrbüchern finden sich unterschiedliche mehr oder weniger eigenständige Lernprogramme auf dem Markt [vgl. Koller 2001]:

- c) *PC-Austria* bietet eine Auswahl von statistischen Daten und Informationen zu allen politische Einheiten Österreichs, in Listen und Texten zusammengefasst.

Es ist auch möglich, Auswahlen nach gewünschten Merkmalen zu treffen, z.B. nach bestimmten Regionen, Höhenlagen, Wanderungsbewegungen, Sozialstrukturen u.a. Diese Software wurde von Schülern des Kollegiums Petrinum in Linz erstellt und eignet sich besonders für Arbeit in Kleingruppen.

- d) *Demographie für Windows* ist, wie der Name sagt, ein Programm, das in reicher Auswahl bevölkerungsgeographische Daten anbietet, wie Geburt- und Sterberaten, Alterspyramiden u.a. Besonders geeignet ist es für Demonstrationen (ev. im Frontalunterricht) oder für Einzelarbeit.

- e) *Klima für Windows*: Diese Software zur Klimakunde, wie die „Demographie“ ebenfalls von Wolfgang Dehmer, Linz, entwickelt, eignet sich besonders für die vergleichende Arbeit mit Klimadiagrammen. Der Benutzer kann selbst Werte eingeben und eventuell auch Vergleiche mit anderen Ländern ziehen.

Der Einsatz ist in vielfacher Richtung möglich: Einzelbilder können als Arbeitsblätter oder Overhead-Transparente ausgedruckt werden, Simulationen geben Aufschluss über bestimmte Klimafragen. Das Programme kann daher besonders gut im Vortrag oder bei der Einzelarbeit verwendet werden.

- f) Geothek Weltatlas (Verlag Hölzel): Dieser elektronische Atlas enthält neben physischen Karten in verschiedenen Maßstäben (von Welt- bis Detailkarten) und Wirtschaftskarten ergänzendes Material (z.B. Staatenbeschreibung, Statistiken, Klimadiagramme und Fotos). Auch eine Notizfunktion ist enthalten. Durch eine Druck- und Kopierfunktion kann dieses Material zum Erstellen von Arbeitsblättern, Kopiervorlagen und stummen Karten genutzt werden. Er ist aber auch sehr gut für Einzelarbeit geeignet, sei es aus Interesse oder als Basis für Referate, besonders gut nutzbar ist er im Offenen Lernen.
- g) Satellitenbildatlas Österreich: Hier werden von Geospace Österreich (Herold Verlag), Satellitenbilder von der gesamten Welt angeboten. Für Europa und besonders für Österreich ist das Wechseln in große Maßstäbe so weit möglich, dass Auflösungen für die Landeshauptstädte bis zur Größe von Häuserkomplexen durchführbar sind. Von diesen Bildern können Ausschnitte kopiert werden, die dann z.B. als Einlagen im Heft dienen.

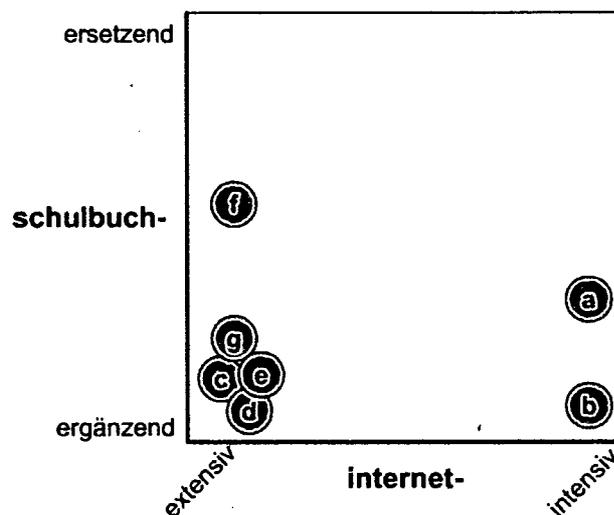


Abbildung 3.2: Einordnung der Beispiele [eigene Darstellung]

B TYPISIERUNG VON LERNSOFTWAREPROGRAMMEN

All die eben erläuterten Lernsoftwareprogramme bieten im Vergleich zu Büchern eine Vielfalt zusätzlicher Möglichkeiten; so kann man Bilder, Texte, Graphiken und sogar Filme einbinden oder komplexe, gefährliche, teure oder zeitlich langwierige Prozesse simulieren.

Nach ihrer Zielsetzung lässt sich Lernsoftware in folgende Arten unterteilen [vgl. Friedrich 2000]:

a) *Lernprogramme oder Kurse*

In ihnen wird ein größeres Fachgebiet neu vermittelt, erklärt und geübt, eventuell auch in Tests abgefragt. Im allgemeinen gibt es eine didaktisch-methodische Planung und eine empfohlene Reihenfolge, die allerdings durch Querverweise und unterschiedliche Einstiegsmöglichkeiten individuell genutzt werden kann.

Beispiele: Sprachkurse

b) *Reine Übungsprogramme nach dem Schema „Drill and Practice“*

Grundlage ist ein verhaltenspsychologisches, behavioristisches Lernmodell, also eines, das auf objektiv beobachtbarem und meßbarem Verhalten basiert. Es wirkt ohne Rückkoppelungen linear in einer Richtung, sozusagen in einem „Ja – Nein – Auswahlverfahren“. Auf komplexe Fragestellungen erhält der Lernende keine differenzierten Antworten.

Das Prinzip dieses Systems ist das Muster Frage – Antwort, letztere ist entweder richtig oder falsch (dadurch ergibt sich übrigens eine gute Vorbereitung für ein multiple-choice – Verfahren). Lernen erfolgt hier durch Wiederholen und damit verbundenes Merken.

Erlern wird in dieser Form vor allem ein klar strukturiertes Wissen wie z.B. Vokabeln, Grammatikregeln, Zahlen und Fakten aus verschiedenen Wissensbereichen.

Eine Sonderform bilden die multimedialen Lernspiele oder „Abenteuer“. Dabei sind Übungsprogramme entweder in Spielform oder wie ein Abenteuer aufgebaut, das man nur besteht, wenn man bestimmte Aufgaben (z.B. Rechnungen lösen) erfüllen kann. Beispiele dafür sind diverse Deutsch- und Mathematikprogramme.

c) *Tutorielle Programme*

Diese funktionieren nach dem Schema eines Dialoges zwischen Tutor und Lernendem: Grundlage ist ein kognitiv – psychologisches Lernmodell, also eines, das auf der Entwicklung jener Funktionen des Menschen aufbaut, die zum Wahrnehmen eines Gegenstandes oder zum Wissen über ihn beitragen. In oft sehr unterschiedlichen Lernwegen bestimmt der Benutzer sozusagen die Arbeit selbst.

Neue Inhalte werden in mehreren (kleinen) Schritten nahegebracht, das Antwortverhalten des Übenden bestimmt den Fortgang des Programms. Der Optimalfall ist das ITS, d.h., ein „intelligentes“ tutorielles System, das auf den Wissensstand des Lernenden und dem ihm angepaßten Lernprozess eingeht. Durch die Möglichkeit des Einsatzes eines Tutors (Integration) über eine „Hotline“ wird die sonst eher stark eingeschränkte Mensch-Maschine-Kommunikation überwunden.

d) *Multimediale Informationssysteme / Sammlungen*

In dieser Form wird Wissen angeboten, es gibt jedoch meist keine expliziten Lernziele. Was, wieviel und zu welchem Zweck gelernt wird, bleibt dem Benutzer überlassen.

Beispiele dafür sind multimediale Nachschlagewerke, geschichtliche Quellenzusammenstellungen oder „virtuelle Museen“.

Eine Sonderform stellen „virtuelle Lernumgebungen“ dar, wobei bestimmte Materialien zusammen mit verschiedenen ‚Werkzeugen‘ angeboten werden. So kann der Benutzer nach eigenem Gutdünken mit den angebotenen Informationen arbeiten. Diese sind beliebig anzuordnen, auch die Auseinandersetzung mit ihnen und ihre Verwendung erfolgt nach eigenem Gutdünken.

e) *Simulationsprogramme:*

Unter diesem Begriff werden Programme zusammengefaßt, mit denen der Benutzer entdeckend, experimentierend und testend lernen kann. Wirklichkeitsnahe Situationen sind hierbei am Computer simuliert. Der große Vorteil bei dieser Arbeit ist es, daß komplexe oder größenordnungsmäßig aufwendige Vorgänge, eventuell auch kostenintensive oder gefährliche Szenarien in teilweise simplifizierten Modellen durchgespielt oder durch sie ersetzt werden. So sind diese Situationen in relativ einfacher Weise zu begreifen und / oder ihre Bewältigung zu erlernen.

Musterbeispiel dafür ist der Flugsimulator, der in der Pilotenaus- und -weiterbildung eine wichtige Rolle spielt.

In der Verfeinerung dieser Programme durch „virtual reality“ werden die Benutzer gleichsam in den Aktionsraum hineingestellt, wodurch eine noch größere Wirklichkeitsnähe entsteht.

f) *Benutzer - gesteuerte Programme:*

Diese Hypermedia-Systeme bestehen aus untereinander verknüpften / verlinkten Themenbereichen, wie z.B. das World-Wide-Web (WWW) mit seiner globalen Vernetzung einzelner Rechner und darauf abgelegter Dokumente. Der Benutzer hat in ihnen größte Bewegungsfreiheit, was aber neben den vielen positiven Möglichkeiten auch einen wesentlichen Nachteil hat - fehlende Such- oder Lernstrategien können zu Orientierungslosigkeit (lost-in-cyberspace), Zeitverlust und Informationsüberfluß (cognitive overload) führen. Daher sind für diese Programme unbedingt spezielle Navigationshilfen nötig.

Die gezeigten Programme unterstützen in unterschiedlicher Weise Lernstile und Lerntypen. Eine abschließende Graphik zeigt eine mögliche Zuordnung der einzelnen Programmtypen zu individuellen Arbeitsweisen:

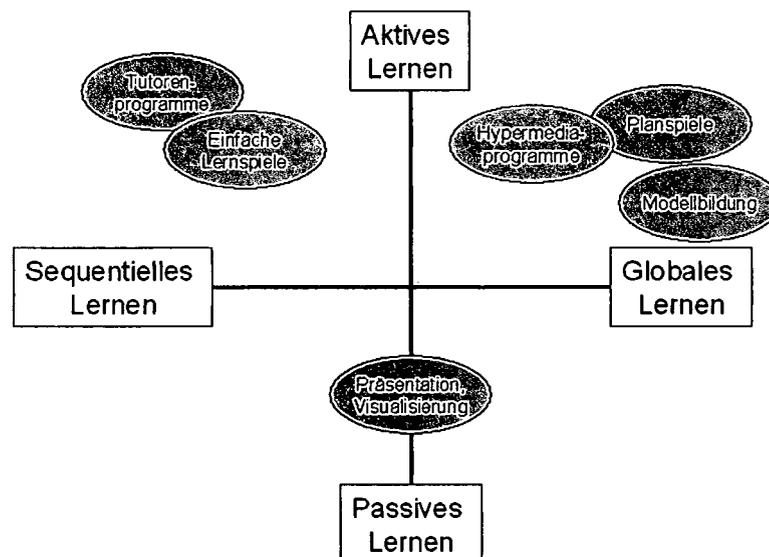


Abbildung 3.3: Zuordnung von Lernprogrammen zu Lernstilen bzw. Lernstrategien [N.N.]

4 Unterrichtsformen

Historisch gesehen war Unterricht, also Vermittlung von Wissen, seit Jahrtausenden tradierte Aufgabe einer bestimmten, teilweise privilegierten Schicht, der Lehrenden oder Lehrer, deren Ansehen je nach Gesellschaftsstruktur wechselte. Prinzipiell war es Ziel, den Schülern die jeweiligen Erkenntnisse weiterzugeben, wobei in den wenigsten Fällen Motivationen zu Eigeninitiativen gefordert oder gefördert wurden. Das bedeutet, dass die „Versorgung“ mit Wissen vor allem extrinsisch war, erst im späteren Leben, z.B. an den Universitäten, kamen intrinsische Bestrebungen der Lernenden hinzu. [nach Lehrerteam 2001]

Je nach Unterrichtsform werden die zuvor beschriebenen Unterrichtsmittel verschiedenen eingesetzt bzw. teilweise auch nicht verwendet.

Allgemein können Unterrichtsformen hinsichtlich zweier Dimensionen unterschieden werden: die Interaktivität der Schüler und die Rolle des Lehrers.

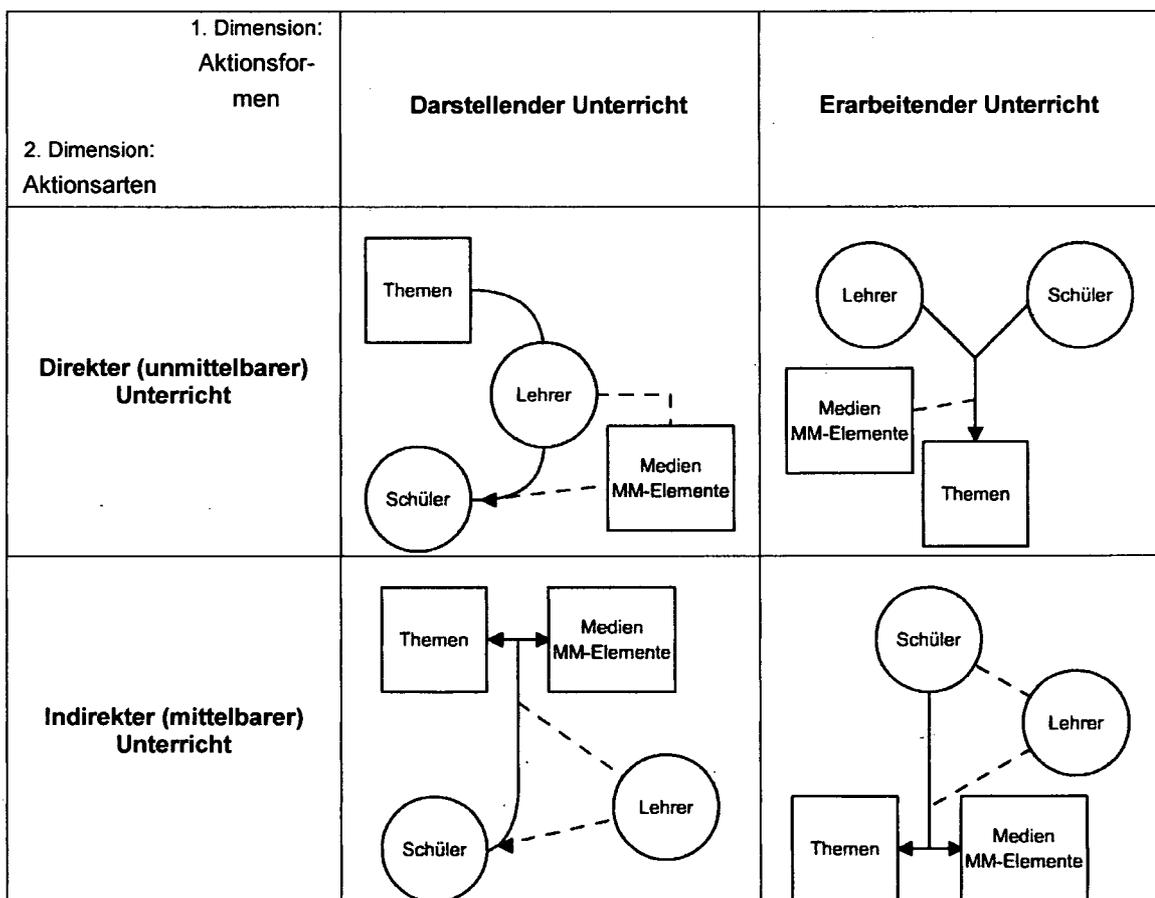


Abbildung 4.1: Dimensionen von Unterrichtsformen [eigene Darstellung]

Die sich daraus ergebenden Formen können wie folgt beschrieben werden:

1. Direkt – darstellend:

Das **Thema** (die Intention) wird über den **Lehrer** mit Unterstützung durch **Medien** an die **Schüler** vermittelt (vgl. Frontalunterricht)

2. Direkt – erarbeitend:

Die **Schüler** erstellen mit dem **Lehrer** (unter Verwendung oder Erarbeitung von **Medien**) das **Thema**.

3. Indirekt – darstellend:

Die dem **Thema** relevanten **Medien** ermöglichen den **Schülern** die Erarbeitung des Lernstoffes mit Hilfe des **Lehrers**.

4. Indirekt – erarbeitend:

Die **Schüler** wählen das zu erarbeitende **Thema** und darauf abgestimmte **Medien** aus, der **Lehrer** greift dabei und bei der Ausarbeitung unterstützend ein.

(Punkt 2 bis 4: vgl. Formen des Offenen Lernens)

Im Anschluss daran werden einige für die vorliegende Arbeit relevant erscheinende Unterrichtsformen näher besprochen.

4.2 Frontalunterricht

Aus dem kurzen historischen Überblick geht hervor, dass die erste und älteste Unterrichtsform der Frontalunterricht war. Wissen wurde in Form von Vorträgen kursorisch weitergegeben oder musste aus Büchern (auswendig) gelernt werden. Eigeninitiative oder selbständiges Arbeiten der zu Beherrschenden war nicht bzw. kaum gefragt. Als Annahme galt, dass alle alles in gleicher Weise und zur gleichen Zeit aufnehmen, verstehen und begreifen müssten.

Im 20. Jahrhundert kamen, beeinflusst durch eine beginnende kinderorientierte Pädagogik, zu den alten Methoden noch verschiedene andere Lehrformen wie Demonstrieren, Lehrgespräche usw. dazu. Auch der Einsatz verschiedener Informationsträger lockerten den Frontalunterricht auf. [nach Lehrerteam 2001; Stangl-Taller 2004]

| | |
|---|---|
| Lehrer: | Wissensvermittler, darunter ist die Wissensvermittlung durch Vortrag zu verstehen |
| Schüler: | unselbstständig |
| Verwendete Informati- onsträger: | Buch, Heft, Atlas, Tafel, Overhead-Folien, Dia-Projektor, Lehrfilm (auch TV und Schulfunk), Wandkarten, Wandtafeln, Präparate bzw. Schauobjekte |
| Hauptsächlich ange- sprochene Lerntypen: | holistisch bzw. serialistisch (je nach Aufbau des Unterrichts); auditiv, auch visuell; passiv |

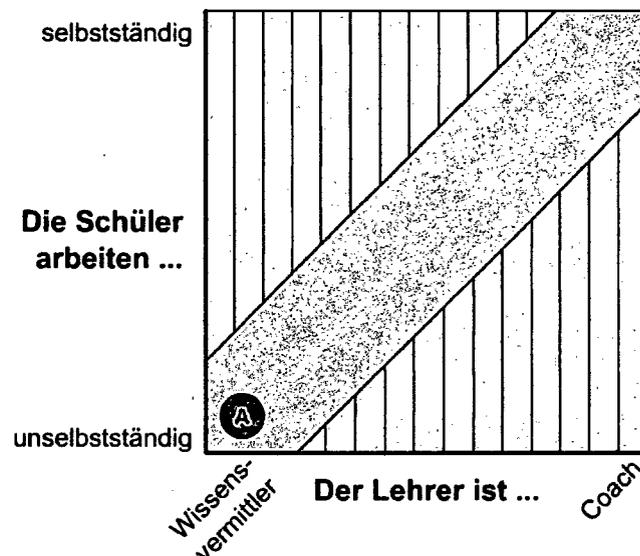


Abbildung 4.2: Lehrer-Schüler-Verhältnis (A = Frontalunterricht) [eigene Darstellung]

4.3 Montessori

Maria Montessori (1870 – 1952) hat mit ihrer Reformpädagogik der „alten“, lehrerzentrierten Schule, die die kindliche Individualität weitgehend mißachtete, den Kampf angesagt. Sie schildert sie als „Ort ... , an dem das Leben dahinschmachtet. Sie ist träge, unbeweglich, verschlossen eine Zeitverschwendung, ihr Ende wird sehnsüchtig herbeigewünscht.“ [Erlor 1997]

Ihre Gegenvorschläge, die sich auch schon auf die Kindergartenpädagogik bezogen, waren:

- selbstbestimmtes Lernen, das Interesse und intrinsische Motivation voraussetzt und
- „Offener Unterricht“, in dem Freiarbeit selbstbestimmtes Lernen und (als Ergebnis) die Konzentration des Kindes fördert.

Schlagwort dazu wurde die Schule ohne Leistungsdruck, aber mit Freude an der Leistung.

Neue Interessens- und Motivationsforschungen haben in vielen Fällen ähnliche Erkenntnisse gebracht: Schüler, die von äußeren Bestätigungen abhängig sind, bauen starre, später kaum veränderbare Lernmuster auf, während die von eigenen Interessen bestimmten Schüler zum Erwerb anspruchsvoller Lernstrategien befähigt werden.

Die Rolle des Lehrers ändert sich dabei grundlegend – er bietet Wissen und die Möglichkeiten des Wissenserwerbes an, ohne durch strenge Kontrollen einzuengen. Seine Hauptaufgaben sind Vorbereitungsarbeiten, durch die die Schüler zu entsprechenden „Kanälen“ des Wissens geleitet werden.

Als Zusammenfassung und Weiterführung dieser Aussagen ist festzuhalten, dass interessengeleitetes, selbstbestimmtes und -gesteuertes Lernen Grundlage für den Aufbau von Wissen, Kompetenz und Kombinationsfähigkeit ist.

Heute stoßen in der Pädagogik viele Ideen Montessoris auf Widerstand, ihre Unterrichtsmethoden sind umstritten. Vor allem wird angezweifelt, ob die völlige Freiheit, die die Schüler in der Auswahl ihres Lernstoffes und der damit verbundenen Ziele treffen dürfen, wirklich zu einer umfassenden (und nicht einseitigen) Bildung führt. Ihr Werk wird aber vor allem in Montessori – Kindergärten und alternativen Schulen weitergeführt. Die auf den Prinzipien der Freiheit basierende Grundidee der Erziehung zu Eigenständigkeit und Selbsttätigkeit findet aber in modifizierten Formen immer mehr Eingang in moderne Unterrichtssysteme. [nach Lehrerteam 2001; Stangl-Taller 2004]

| | |
|---------------------------------------|--|
| Lehrer: | bringt Ideen und gibt Anregungen – Coach |
| Schüler: | selbstständig – haben totale Freiheit bei Interessensfindung und in der Arbeit |
| Verwendete Informationsträger: | alles, was Erkenntnisse vermitteln kann (neben den üblichen Lehr- und Lernmitteln z.B. auch die freie Natur) |

Hauptsächlich ange- vor allem holistisch, günstiger für aktive Schüler, auditiv
sprochene Lerntypen: und visuell

4.4 Offener Unterricht / Offenes Lernen

Anschließend an die Forderungen und Anregungen, die gegen Ende des 19. Jhd. Von M. Montessori, u.a. Autoren der „Reformpädagogik“ aufgestellt wurden, entwickelten Pädagogen eine neue Unterrichtsweise, die unter dem Begriff „Offener Unterricht“ als moderne Form schulischer Wissensvermittlung bekannt wurde, wobei der Gebrauch dieses Konzepts oft auch unkritisch und ungenau zu sehen war.

Prinzipiell ist diese Unterrichtsform unter folgenden Aspekten zu sehen:

- weitgehende altersadäquate Selbst- und Mitbestimmung der Schüler
- schüleraktivierender Unterricht
- lebensnahe Thematisierung
- inhaltliche Öffnung, die auf die Umwelt der Schüler in spezieller Weise eingeht
- räumliche Öffnung der Schulräume, um verschiedene Organisationsformen zu ermöglichen.

Ausgehend von den bisher gesammelten Erkenntnissen der Pädagogik entwickelten sich weitere Formen: Im „Offenen Unterricht“ wird nicht nach einem genau festgelegten didaktischen Plan unterrichtet (vorgegangen), sondern die Unterrichtsarbeit ist variabel (= „offen“) gestaltet und berücksichtigt im wesentlichen auch Sozialformen und Arbeitstempo des Einzelnen. Neben den Inhalten, die zum Teil auch durch das Vorwissen beeinflusst sind, gewinnen Arbeitshaltung und Eigeninitiative zunehmend an Bedeutung.

Grundlage ist die Erkenntnis, dass Kinder nicht mit fertigem Wissen konfrontiert werden wollen, sondern aufgrund des angeborenen kindlichen Neugierverhaltens Eigeninitiative entwickeln. Das führt zu „entdeckendem Lernen“, Lernen durch Einsicht. Diese Selbstständigkeit gilt als höchste Stufe des kognitiven Lernens. Der Lernende ist angeregt, aus seinem Vorwissen heraus jegliche Stufe des Vorgangs von Informationssammlung bis zur -verarbeitung seinen Fähigkeiten und Präferenzen entsprechend zu gestalten.

Diese Form der Arbeit, auch als „Freiarbeit“ zu bezeichnen, bietet eine ganzheitliche Sichtweise des Bildungsgutes und -prozesses. Sie ermöglicht dem Schüler eine eigenverantwortliche Auswahl aus vielen Angeboten, sie gibt beste Chancen für Team-, Gruppen- oder Partnerarbeit. [nach Lehrerteam 2001; Stangl-Taller 2004]

| | |
|---|---|
| Lehrer: | wissensvermittelnder Coach |
| Schüler: | vor allem selbstständig, sowohl in Arbeitsweise als auch in Stoffauswahl aus vielen Angeboten |
| Verwendete Informationsträger: | neben vorgegebenen Lernmaterialien auch solche, die die Schüler frei auswählen können |
| Hauptsächlich angesprochene Lerntypen: | weniger günstig für passive Schüler, je nach Arbeitsweise holistisch oder serialistisch, auditiv und/oder visuell |

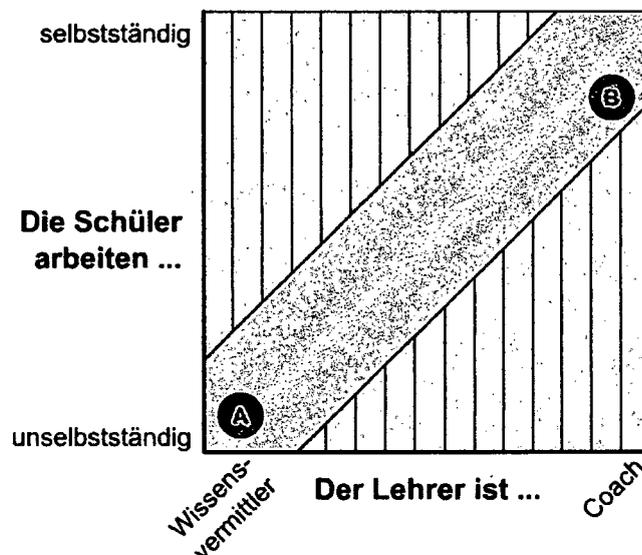


Abbildung 4.3: Lehrer-Schüler-Verhältnis (A = Frontalunterricht, B = Offener Unterricht) [eigene Darstellung]

4.4.2 Stationenbetrieb

Eine Sonderform des Offenen Lernens ist der Stationenbetrieb, der ebenfalls auf der Eigenständigkeit der Schüler hinsichtlich Selbstkontrolle (Genauigkeit, Erkennen von

Fehlern), eigene Zeitplanung, Selbsteinschätzung bezüglich Lernfortschritt und Lernbedürfnis; Gestaltung des Lernprozesses u.ä. basiert. Ebenso besteht die Wahlmöglichkeit hinsichtlich der Sozialform (Einzel-, Paar-, Gruppenarbeit).

Die Arbeitsaufträge, die vom Lehrer gestellt und durch Hilfestellungen begleitet werden, umfassen

- Pflichtaufgaben, die für die Erarbeitung des neuen Stoffes und dessen Festigung notwendig sind, und
- Wahlaufgaben, durch die eine Erweiterung, Vertiefung und Wiederholung des Stoffes erfolgt.

Wesentlich ist auch hier „learning by doing“, ein Ansprechen aller Sinne; vom „Greifen zum Be-greifen“. [nach Lehrerteam 2001; Stangl-Taller 2004]

| | |
|---|---|
| Lehrer: | muß genau geplante Arbeitsaufträge konkret stellen und auf sinnvolle Verknüpfungen achten |
| Schüler: | arbeiten großteils selbständig, sind aber durch Pflichtaufgaben und vorgeschriebene Arbeitsschritte in bestimmte Bahnen gelenkt |
| Verwendete Informationsträger: | siehe „Offenes Lernen“ |
| Hauptsächlich angesprochene Lerntypen: | siehe „Offenes Lernen“ |

4.4.3 Gruppen- oder Partnerarbeit

Auch diese auf sozialer Basis aufgebaute Form des Lernens ist im wesentlichen eine Erweiterung offener Lernformen. Wichtig ist einerseits, dass die gestellten Arbeitsaufträge tatsächlich einen Gruppenprozess erfordern und bewirken, andererseits muss der Lehrer steuernd eingreifen, um z.B. Außenseiter zu integrieren – er ist Beobachter, Zuhörer, Berater. Die Aufgaben sind arbeitsteilig oder arbeitsgleich zu lösen, die Vorstellungen der Ergebnisse erfolgt entweder direkt (Collagen, „Info-Markt“, Merkblätter u.ä.) oder durch Gruppenmischung zur weiteren Erarbeitung der Probleme. [nach Lehrerteam 2001; Stangl-Taller 2004]

Im „Gruppenpuzzle“ wird die oben angeführte Form mit autonomem Lernen kombiniert: Über „Stammgruppen“ (mit arbeitsgleichen Aufgaben) und „Expertengruppen“ (zur gemeinsamen Lösung) erfolgt letztlich die Bildung von „Unterrichtsgruppen“, in denen entsprechende Themenbereiche von „Experten“ vermittelt werden. Eine Stoffeinheit umfasst in ca. drei bis fünf Stunden fünf Phasen:

- Vorbereitung (durch den Lehrer)
- Individuelle Themenerarbeitung (Schüler)
- Vertiefung – Sicherung (Schüler als „Experten“)
- Didaktische Vorbereitung (Schüler und Lehrer = Coach)
- Unterrichtsrunde

| | |
|---|--|
| Lehrer: | neben genauer wissenschaftlicher Planung weitgehende soziale Kompetenzen |
| Schüler: | Arbeitsgänge vorgezeichnet, in selbständiger Form durchgeführt |
| Verwendete Informationsträger: | siehe „Offenes Lernen“ |
| Hauptsächlich angesprochene Lerntypen: | siehe „Offenes Lernen“ |

4.5 Projektarbeiten

Ausgehend von einer Projektidee (Schüler und/oder Lehrer) entsteht ein Produkt, das „Lebensnähe“ und „gesellschaftliche Relevanz“ bietet. Der Lehrer (als Mitverantwortlicher) wird, ohne dominant zu sein, Berater bei inhaltlichen Fragen, aber auch bei Organisation, Materialbeschaffung, Auswertung und Präsentation.

Projektarbeit kann themenabhängig vom Gruppen- bis zum Schulverband durchgeführt werden, oft auch durch fächerübergreifendes Teamteaching unterstützt. [nach Lehrerteam 2001; Stangl-Taller 2004]

| | |
|---|--|
| Lehrer: | große inhaltliche, soziale und organisatorische Verantwortung |
| Schüler: | nach Festlegung einer bestimmten Position weitgehend selbstständig |
| Verwendete Informationsträger: | Erweiterung der im „Offenen Lernen“ angeführten Medien |
| Hauptsächlich angesprochene Lerntypen: | siehe „Offenes Lernen“ |

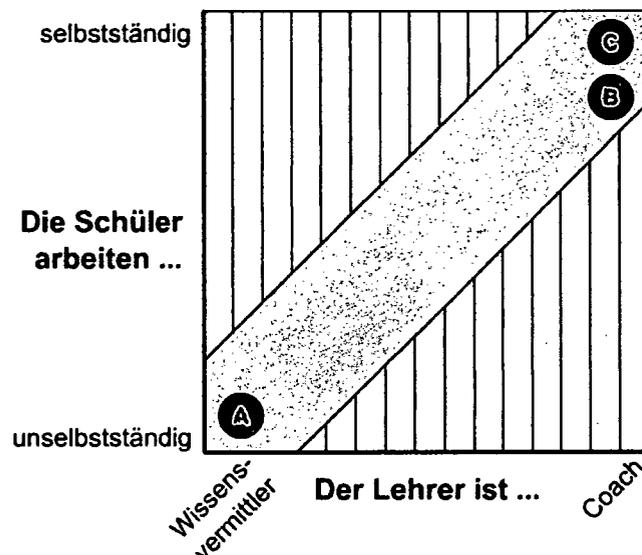


Abbildung 4.4: Lehrer-Schüler-Verhältnis (A = Frontalunterricht, B = Offener Unterricht, C = Projektunterricht) [eigene Darstellung]

4.6 Vergleichende Darstellung der wichtigsten Unterrichtsformen

Eine abschließende Tabelle [vgl. Schmidt-Wulfen 2001] stellt wichtige Faktoren der zuvor beschriebenen Unterrichtsformen gegenüber.

| | Frontalunterricht | – | offenes Lernen | – | Projektarbeit |
|--------------------------|--|---|--|---|---|
| | Vortragend | | entdeckend | | selbstständig |
| | | | operativer Unterricht | | |
| Allgemein | Lehrerzentriert Fragen der Lehrer an die Schüler Lehrstoff durch Lehrer bestimmt | > | | < | SCHÜLERZENTRIERT FRAGEN DER SCHÜLER AN DIE LEHRER Lehrstoff durch Schülerinteressen und Lehrer bestimmt Lehrstoff in Absprache mit Schülern bestimmt |
| Lehrer | Wissensvermittler | | Impulssetzer, Tutor, Coach | | Organisator, ev. auch Coach |
| Schüler | Rein rezeptiver Wissenserwerb | | Erarbeitender Wissenserwerb (Ziele / Impulse vorgegeben) | | Eigenständige Arbeiten, wissenschaftliche „Neugier“ |
| Auswirkungen auf Schüler | Passivität, Denkschwächen, Schulfrust | | Interessensförderung, Kreativität | | Soziale Kompetenzen, Kombinationsfähigkeit, wissenschaftliches Arbeiten |
| Lehrinhalte | Fixer (gesetzlich vorgegebener) Lehrplan | | Schwerpunkte aus dem Lehrplan | | Fächerübergreifende Themen, basierend auf konzentrierten Schülerinteressen |

Tabelle 4.1: Vermittlungsformen im Unterricht [eigene Darstellung nach Schmidt-Wulfen 2001]

In einem „didaktischen Dreieck“ kann das Verhältnis *Lehrer – Schüler – Bildungsgut* noch deutlicher gezeigt werden:

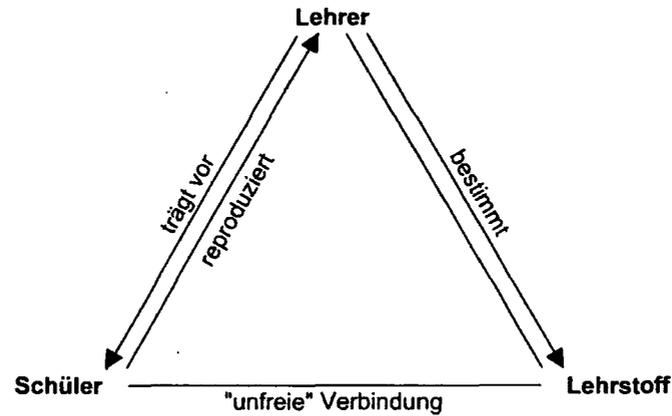


Abbildung 4.5: Didaktisches Dreieck im Frontalunterricht [Schmidt-Wulfen 2001]

Im schülerorientierten Unterricht (offenes Lernen, Projektunterricht, mit zunehmenden Freiheitsgraden der Schüler):

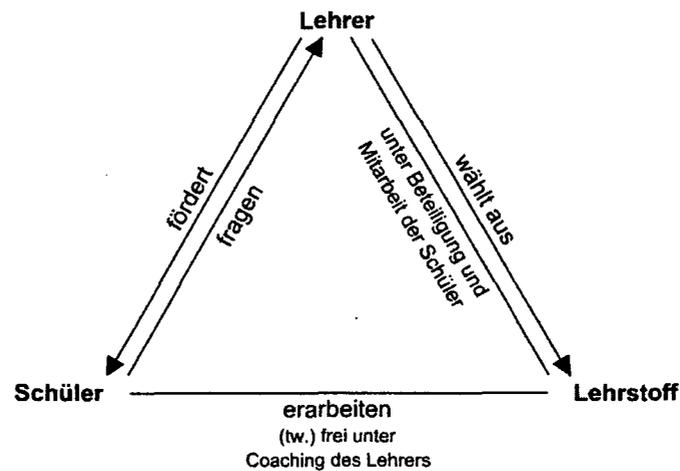


Abbildung 4.6: Didaktisches Dreieck im schülerorientierten Unterricht [Schmidt-Wulfen 2001]

5 Unterrichtsplanung

Unabhängig von der angewandten Unterrichtsform ist es zweckmäßig und zielführend, eine Planung durchzuführen, die nicht streng an den Lehrplan gebunden einzel-

ne Ziele anführt, sondern sich schrittweise an Schülern und Wissenschaft orientiert. Schmidt-Wulffen [2001] gibt in etwa folgende Überlegungen als Orientierungshilfe:

- Auswahl eines Themas, wobei auf Interessen der Schüler, z.B. durch konkrete Fragestellungen eingegangen wird
- Einstieg, z.B. durch Hinterfragen der Ursachen der Schülerinteressen (aktuelle Geschehnisse, Fortsetzung vorangegangener Probleme usw.)
- Beschreibung der neuen Fragen (des neuen Themas) in kurzen Abrissen
- Feststellung des entsprechenden Vorwissens („wo wird der Schüler abgeholt?“)
- Gemeinsame Planung („Arbeitsplan“) und Methodenwahl
- Ausarbeitung in entsprechenden Arbeitsformen

Die beiden letzten Punkte entfallen beim Frontalunterricht oder entsprechen der Lehrervorbereitung.

- Darstellung (ev. Diskussion) der Ergebnisse, dieser Punkt entspricht dem Lehrervortrag im Frontalunterricht
- Ergebnissicherung, je nach Unterrichtsform als Hefteintragung, Arbeitsblätter, schriftliche Kurzfassung oder ähnliches erstellt.

5.1 Stundenbild

In schriftlicher Form festgehalten, ergeben die oben angestrebten Überlegungen das Stundenbild. Es zeigt alle Schritte einer Unterrichtsstunde (ev. auch einer größeren Einheit) auf und begründet sie. [nach Lehrerteam 2001; Seite W. 2001b]

Allgemeiner Aufbau:

1. Thema der Stunde
2. Lehrziel
3. Lernziele (die Anzahl ist entsprechend dem Thema und seinem Umfang zu wählen, es sollen aber nicht zu umfassende Inhalte pro Ziel angenommen werden).

Nun folgt die „Didaktische Analyse“ [nach Lehrerteam 2001]:

Dabei wird zuerst das Stundenthema in einen Konnex mit bereits Bekanntem gebracht, wobei entsprechend der Altersstufe auf Verbindungen auch zu anderen Unterrichtsfächern zu achten ist. Auch Hinweise auf den Lehrplan sind angebracht.

Im weiteren werden die Möglichkeiten aufgezeigt, die sich aufgrund der altersentsprechenden Entwicklung der Schüler in Hinblick auf Verständnis, Mediengebrauch, Sozialstrukturen und anderen Grundlagen ergeben. Eine kurze Begründung jedes Lernschrittes bildet den Abschluss des theoretischen Teiles.

Die praktische Unterrichtsplanung ist, wie schon oben erwähnt, nach Inhalt, Methode und Medien zu gliedern, wobei jeder Schritt auch in einen zeitlichen Rahmen gebracht werden soll:

- Die *Inhalte* werden kurz vorgestellt,
- die *Unterrichtsmethode* wie Vorträge, Gespräche, Bildschirmarbeit (individuell oder als Partner- / Gruppenarbeit), Wiederholung, Präsentation u.ä. angemerkt,
- die *Medien* beschrieben oder bei Aufgaben am PC in Form von screen shots beigelegt.

Es ist zweckmäßig, die Zeitangaben nicht vom Arbeitstempo des Lehrers her zu gestalten, sondern den Schülern einen wesentlich weiteren Zeitraum zuzugestehen.

6 Das Fach Geographie und Wirtschaftskunde

Die in den vorangegangenen Abschnitten des Kapitels getroffenen Aussagen beziehen sich größtenteils auf fast alle Unterrichtsfächer. Im letzten Abschnitt wird näher auf „Geographie und Wirtschaftskunde“ eingegangen.

Wie in allen Unterrichtsgegenständen basiert Wissenserwerb und Wissensvermittlung auf dem Dreischritt Sehen – Urteilen – Handeln. Sitte W. [2001a] erläutert dies in folgender Form:

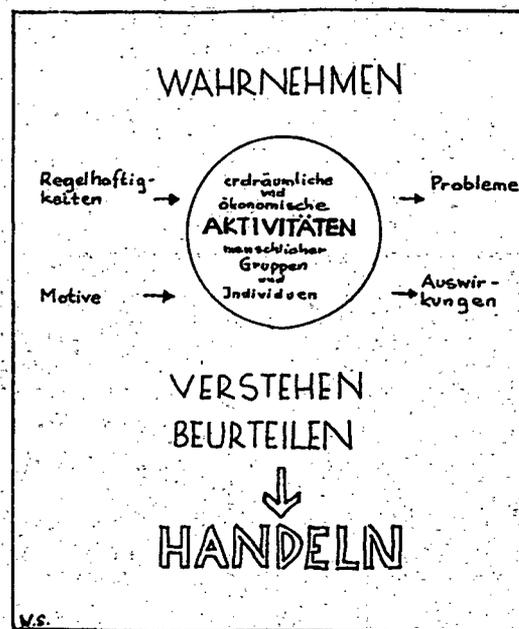


Abbildung 6.1: Dreischritt: Sehen – Urteilen – Handeln [Sitte W. 2000a]

Die hier dargestellte Denkweise lässt deutlich den Wandel in den Bildungsinhalten erkennen. Ausgehend von der klassischen Länderkunde des Faches Geographie (Erdkunde) mit Betonung der Topographie und teilweise der Physiogeographie (nur in der Oberstufe), wie sie sich noch im Österreichischen MittelschulAtlas (Kozern, 75.Aufl.) in den 60-Jahren des 20. Jh. darstellt, dann etwas erweitert um traditionelle Wirtschaftsgeographie bis hin zum neuen AHS-Oberstufenlehrplan, zeigt sich eine stete Entwicklung zur Wirtschaftskunde in Zusammenhang mit Geographie. [vgl. Sitte W. 2001a]

Die Gesamtintention der neuen Lehrplänen ist eine thematische und curriculare Verknüpfung von Geographie und Wirtschaftskunde. So wird neben der reinen Wissenserweiterung eine soziale Komponente eingeführt, bei der „das Lernen über fremde Lebenswelten“ [Rohwer 2001] gleichzeitig zum Lernen über sich selbst wird und zu einer Sensibilisierung in sozialer Hinsicht führt.

Eine Betonung der wirtschaftlichen Probleme führt ebenso zur Einseitigkeit wie die frühere Ausschließlichkeit der Topographie. Wesentlich ist die zielorientierte Verknüpfung beider Themen. Die Schüler sollen Zusammenhänge sehen, interpretieren und bewerten können und daraus schlüssige Erkenntnisse erwerben.

Hiermit wird aber gleichzeitig auch auf neue Wege des Unterrichts hingewiesen. Die oben genannten Möglichkeiten, Verbindungen herzustellen, können durch Arbeit am PC besonders eindrucksvoll dargestellt werden.

6.2 Länderkunde im GW-Unterricht (Topographie)

Nach der wörtlichen Übersetzung von topos (τοπος = griech. Ort) und –graphie (γραφη = Schrift oder Beschreibung) verstand man früher unter diesem Begriff die „Beschreibung der Geographie eines Landes sowie seiner Teile mit möglichst genauer Wiedergabe der Bodenformen, Gewässer, Bodenbewuchs, Besiedelung, Verkehrswege usw.“ [Der neue Brockhaus Wiesbaden 1960 in Hitz 2001]. Dies erfolgte mittels topographischer Karten in verschiedenen Maßstäben: bis 1:10.000 topographische Grundkarte, bis 1:100.000 topographische Länderkarten, bis 1:900.000 topographische Übersichtskarten. Diese Kartenwerke, unterstützt durch Beschreibungen, waren die Grundlage des Geographieunterrichts und vermittelten ein eher wirklichkeitsfremdes Bild einzelner Länder, eine „zusammenfassende Beschreibung für die mit Eigennamen versehenen und lokalisierbaren geographischen Objekte“ [Fuchs 1977 in Hitz 2001]

Vom gleichen Autor werden die Fehler im Verständnis des Begriffes aufgezeigt, wenn er meint, dass Topographie nicht gleich Länderkunde ist, da in dieser verschiedene Geofaktoren synthetisiert werden müssen. Weiters sagt die Feststellung der Lage eines Ortes auf einer Landkarte zu wenig aus, auch sind auf diese Weise kaum Relationen zu anderen geographischen Gegebenheiten zu treffen oder räumliche Vorstellungen zu bilden.

Das topographische Lernziel im heutigen Geographieunterricht ist „sich orientieren können“. Dabei sind folgende Ziele anzustreben [vgl. Hitz 2001]:

- Der Schüler soll ein „topographisches Grundwissen“ erwerben, worunter eine einfache Orientierung sowohl global (Kontinente, Ozeane) als auch lokal (Bundesländer Österreichs) zu verstehen ist.
- Im Umgang mit Atlas und Landkarten sollen Schüler fähig werden, sich topographisches Wissen eigenständig anzueignen und neue, unbekannte geographische Orte entsprechend einzuordnen.

- Das nun vorhandene topographische Wissen soll mit geographischen Inhalten so verknüpft werden, dass die Zuordnung verschiedener Aussagen zu einem abgerundeten Bild führt, z.B.: muss bei Nennung einer bestimmten Region die Zuordnung zu den Punkten geographische Lage, Klimabereich, geologische Anteile, wirtschaftliche Gegebenheiten, soziale Schichtung usw. erfolgen.

Durch diese Ausweitung ist im kartographischen Sinn ein Maßstabswechsel entstanden, „Feintopographie“ für Kleinräume, davon ausgehend „Grobtopographie“ durch Erweiterung in einem „globalen Raster“ (Erdteile, Klimazonen, Großlandschaften). [vgl. Hitz 2001]

Individuelles und eigenständiges Arbeiten erhält im Unterricht einen immer höheren Stellenwert. Es wird dadurch nicht nur die Selbstständigkeit gefördert, sondern es können auch Lernstile und -strategien berücksichtigt werden, wodurch eine Erhöhung der Behaltensleistung gegeben ist. Ein zweiter Aspekt bei moderner Unterrichtsgestaltung ist aber auch der zunehmende Einsatz vom Computer. Es ist also naheliegend, diese beiden Punkte miteinander zu verbinden und so eine computerunterstützte Lernsituation anzubieten.

Durch das computerunterstützte Lernen kann nicht nur dem individuellen Lernverhalten von Schülern Rechnung getragen werden, sondern es wirkt auch motivierend und interessensfördernd. Neben diesen positiven Aspekten sind aber auch Nachteile festzustellen. Der Einsatz des Computers im Unterricht kann zu einer zu starken Ablenkung der Schüler führen und auch die Eigenständigkeit der Schüler wird oftmals in Frage gestellt. Häufig werden die zu übermittelnden Inhalte in einer zu einfachen Weise dargestellt bzw. der Unterhaltungswert zu stark in den Vordergrund gerückt (Stichwort „Edutainment“).

Wird jedoch der Computer nicht nur um seiner selbst willen, sondern mit der entsprechenden Methodik im Unterricht verwendet, überwiegen die Vorteile, die aus dieser Arbeitsform resultieren.

Neben dem Aufzeigen diese Vor- und Nachteile des Computereinsatzes wurden in diesem Kapitel allgemein einige Unterrichtsmittel und -formen vorgestellt und eine Eignung für unterschiedliche Lerntypen angesprochen. Das Spektrum ging dabei von eigenen Mitschriften bis hin zu Interneteinsatz und Varianten von Lernsoftware bzw.

von reinen Lehrervorträgen bis hin zu Projektarbeiten, in denen die Schüler nur mehr durch eine Unterstützung des Lehrers begleitet werden. Auch die sich dadurch verändernde Rolle des Lehrers wurde diskutiert.

Der Autor erhebt keineswegs einen Anspruch auf Vollständigkeit der besprochenen Unterrichtsmittel und -formen. Diese stellen lediglich eine Auswahl dar, die im Hinblick auf die Entwicklung eines Interaktiven Multimedialen Kartographischen Informationssystems, aber auch um extreme Gegensätze anzusprechen, getroffen wurde.

Der Anfang des Kapitels ist allgemein gehalten und kann auf nahezu alle Unterrichtsgegenstände angewandt werden. Dann folgte eine Fokussierung auf den Geographie- und Wirtschaftskundeunterricht, wobei der Thematik „Länderkunde“ besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

KAPITEL III:

KARTOGRAPHISCHE GRUNDLAGEN

Damit den zuvor genannten Forderungen und Grundsätzen (selbstständiges Lernen, Computereinsatz im Unterricht) auch der Geographie- und Wirtschaftskundeunterricht gerecht werden kann, muss hier eine entsprechende Lernumgebung geschaffen werden. Bei der Herstellung entsprechender Lernunterlagen (d.h. Lernsoftware) dürfen kartographische Grundlagen nicht fehlen. Da es sich bei dieser Software (die die Länderkunde betrifft) in der Regel um Kartographische oder Geographische Informationssysteme handelt, ist auf die Grundlagen der Kartographischen Informationsvermittlung näher einzugehen. Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit diesem Prozess, aber auch mit dem Einsatz von Multimedia und Interaktivität in der Kartographie.

Die Kernaufgabe der Kartographie ist nach Buziek [2000a] die „Vermittlung von raum- und zeitbezogenen Geo-Informationen“. Vor der Entstehung und weiten Verbreitung von neuen Technologien wurde codierte Information fast ausschließlich auf analogem Trägermaterial gespeichert und wiedergegeben. Der Benutzer erhielt die Information visuell (bildhaft und textuell) und statisch. Die Aktualität war dabei auf kurze Zeit beschränkt.

Durch die Entwicklung von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien wird eine multimediale Präsentation der (Geo-)Information ermöglicht. Dynamische Darstellungsformen, visuelle und auditive Elemente kommen dabei zur Anwendung. Ein weiterer bedeutender Aspekt ist auch die mit dieser Entwicklung entstandene Interaktivität: der Benutzer kann je nach Ausführung in einem unterschiedlichen Ausmaß in die Präsentation eingreifen (siehe Kap. 11.1). Die Kartographie profitiert von diesen neuen Techniken aber nur, wenn sie sachgerecht und nicht nur um ihrer selbst Willen eingesetzt werden, d.h. die Verwendung muss einen Mehrwert ergeben und

darf nicht nur deshalb vorgenommen werden, weil es der hohe Standard der Technik ermöglicht.

Es hat sich aber nicht nur die Technik geändert, sondern auch die Betrachtungsweise der Aufgaben. Galt es früher vor allem, Karten zu gestalten und zu produzieren, rückt die Kartographie immer mehr ins Licht der Kommunikationswissenschaft¹². Der Kartenbenützer tritt in den Vordergrund und die Wirkung der Kartographischen Darstellungen auf den Nutzer steht im Zentrum der Betrachtungen. [vgl. Grünreich 1997]

Dieser Wandel zog auch eine Veränderung der Funktion des Kartographen mit sich. War er früher Ersteller von Karten nach kartographischen Regeln [vgl. Dransch 2000], so beschreibt ihn Grünreich [1997] heute als „eine Person, die sich in (den Aufgabenbereichen) der Kartographie engagiert“.

Sein Betätigungsfeld und die Verantwortung ist größer geworden. War er früher „nur“ mit der Kartenherstellung beauftragt, so muss er seit dem Einsatz von neuen Medien auch darauf achten, dass bei interaktiven Kartographischen Darstellungen der Benutzer bei größtmöglicher Benutzerfreiheit und Eingriffsmöglichkeit keine sinnlose und (aus kartographischer Sicht) falsche Informationspräsentation erhält bzw. erzeugt [vgl. Dransch 2000].

Trotz dieses Wandels änderte sich die Kernaufgabe der Kartographie nicht: Die Kommunikation von (Geo-)Information steht nach wie vor im Zentrum der Betrachtungen, nur der Blickwinkel hat sich geändert und die dafür verwendeten Mittel sind neu bzw. ergänzen schon vorhandene.

¹² In dieser Arbeit wird zwischen traditioneller und moderner Kartographie unterschieden, wobei seit dem Einsatz des Computers und der damit einhergehenden Änderungen der Betrachtungsweisen von moderner Kartographie gesprochen wird. Sie baut aber auf den Erkenntnissen der traditionellen Kartographie auf.

7 Kartographische Kommunikation

7.1 Allgemeiner Kommunikationsprozess

Kommunikation kann allgemein als ein Prozess der Mitteilung gesehen werden. Dabei werden Gedanken, Meinungen, Gefühle aber auch Informationen zwischen Menschen auf der Grundlage eines gemeinsamen Zeichenvorrates übermittelt und ausgetauscht. Durch die Entwicklung der Datenverarbeitung und verschiedener Technologien wurde der Begriff der Informationsübermittlung erweitert: die Kommunikation findet nicht mehr nur zwischen Menschen statt, sondern auch zwischen Mensch und Maschine. [vgl. Tainz 2002; Duden 1996]

Die Kommunikation kann entweder als Diskussion, als Dialog oder diagnostizierend verlaufen. [vgl. Buziek 1997; Hake et.al. 2002] Stehen die beiden Kommunikationspartner in einer Wechselbeziehung, so kann nach Buziek [1997] von Interaktion gesprochen werden. Ist einer dieser beiden Partner ein Computer, so reagiert dieser „in einer vom Programmierer vorbestimmten Weise auf die Aktionen des menschlichen Kommunikationspartners“ [Buziek 1997].

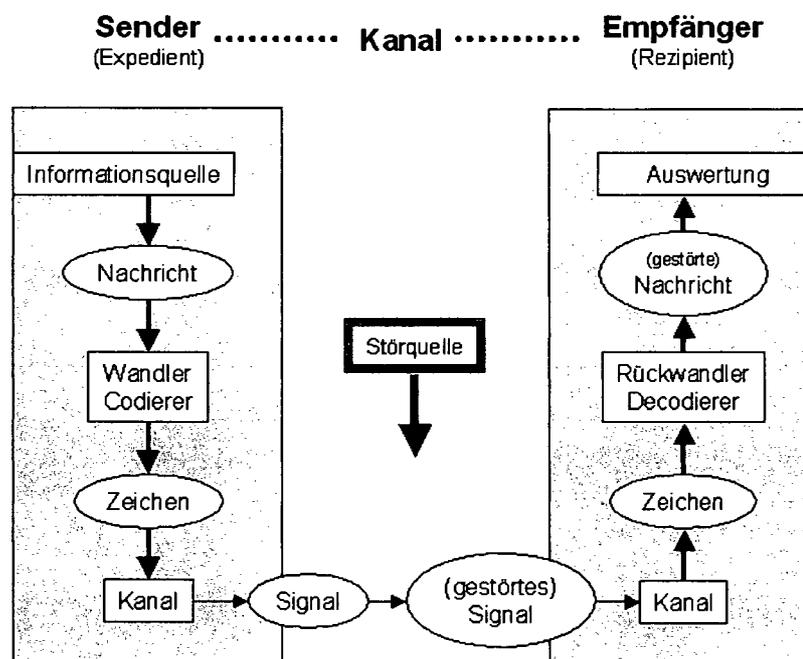


Abbildung 7.1: Schema der Informationsübertragung [Hake et.al. 2002]

Innerhalb des Prozesses der Informationsübertragung wird ein Kommunikationspartner zum Sender und der andere zum Empfänger. Zunächst wird der Inhalt der Information beim Sender in bestimmte Zeichen umgewandelt, d.h. er wird codiert (verschlüsselt). Über einen Kanal werden diese Zeichen als physikalische Signale dem Empfänger übermittelt. Nachdem diese dort wieder zu Zeichen zusammengesetzt wurden, erfolgt die Entschlüsselung (Decodierung). Der Rezipient erhält so eine Nachricht.

Während der Übertragung kommt es manchmal zu Störungen, die den Informationskanal betreffen und so zu einer Beeinträchtigung der Zeichenbildung führen. In Folge kann das beim Empfänger den Inhalt der Nachricht beeinflussen.

Der Gehalt der Informationen ist einerseits von diesem Faktor (Verhältnis Störung – Informationsgehalt) andererseits auch individuell vom Vorwissen des Empfängers abhängig. [vgl. Buziek 1997; Hake et.al. 2002]

7.2 Kartographische Kommunikation und Modellbildungsprozess

Kartographische Kommunikation kann nach Tainz [2002] auf der allgemeinen Kommunikationstheorie aufbauend als „ein- oder mehrseitige Übertragungsprozesse bei der Aufnahme, der Verarbeitung und dem Austausch von raumbezogenen Informationen mittels Karten und anderen kartographischen Medien auf der Grundlage eines gemeinsamen Zeichenvorrates, den Kartenzeichen und der Sprache“ bezeichnet werden.

Der Sender der Information ist ein Kartograph, der Empfänger der (Karten)nutzer. Die Kommunikationsmittel sind entweder Karten oder weitere kartographische Darstellungsformen, die auch in Verbindung mit Multimedia zur Anwendung kommen können [vgl. Hake et.al. 2002; Buziek 1997], wobei in Anlehnung an das Kapitel 3.1.1 Träger der Information entweder Papier oder auch der PC ist, die Codierung mittels Zeichen, Text u.ä. erfolgt und die Information z.B. über den Bildschirm ausgegeben wird.

Die Aufgabe des Kartographen ist es dabei, dem Benutzer ein möglichst genaues Bild von der Wirklichkeit zu vermitteln, so dass sich der Benutzer eine „mental map“ (ein „Bild im Kopf von der Wirklichkeit“) bilden kann. Es entsteht so ein Kreislauf, indem sich Anfangs- und Endpunkt zumindest teilweise decken sollen (vgl. *Tertiärmodell*).

Buziek [1997] stellt in diesem Zusammenhang folgende Forderungen:

- Die Information soll für den Zweck ausreichend genau sein.
- Störungen müssen bei der Informationsübertragung bestmöglich reduziert werden.
- Der Empfänger muss die Information in syntaktischer und semantischer Hinsicht möglichst eindeutig interpretieren können.

Die Wirkung und die Effizienz der Kommunikation tritt dabei immer mehr in den Vordergrund [vgl. Hake et.al. 2002; Kraak u. Ormeling 2002]. Diese Autoren formulieren das hier genannte Anliegen der Kartographie folgend: „*Wer sagt was zu wem mit welcher Wirkung?*“ [Hake et.al. 2002] bzw. „*How do I say what to whom, and is it effective?*“ [Kraak u. Ormeling 2002].

Heute ergeben sich aufgrund der Verwendung moderner Techniken Änderungen im „how“ (z.B. Ergänzung kartographischer Darstellungen durch multimediale Elemente), im „what“ (z.B. einfache und schnelle Aktualisierung von räumlichen und zeitlichen Daten) und im „effective“ (z.B. stand bisher die Erzeugung kartographischer Produkte im Vordergrund, so ist es jetzt die Nutzung von kartographischen Darstellungen [vgl. Dransch 2000]).

7.3 Kartographische Modellbildung

„Entstehung und Gebrauch kartographischer Darstellungen sind ihrem Wesen nach spezielle Kommunikationsprozesse, und zwar sind sie typische Mittel menschlicher Kommunikation über räumliche Strukturen der Umwelt.“ [Hake et.al. 2002] So liegen auch ihnen alle schon oben erwähnten Merkmale und Abläufe der Kommunikationen zugrunde.



Der Kommunikationsvorgang mittels kartographischen Medien kann in Form eines dreistufigen Modellkonzepts gesehen werden, in dem eine sachgerechte Überleitung

des Georaumes in einen Kartenraum erfolgt. Dabei werden geometrisch-topologisch und semantisch-substantiellen Analogien mittels Kartengraphik dem Georaum zugeordnet und hierarchisch gegliedert, um dem Benutzer eine wahrnehmbare Form anzubieten. [vgl. Lechthaler 1999]

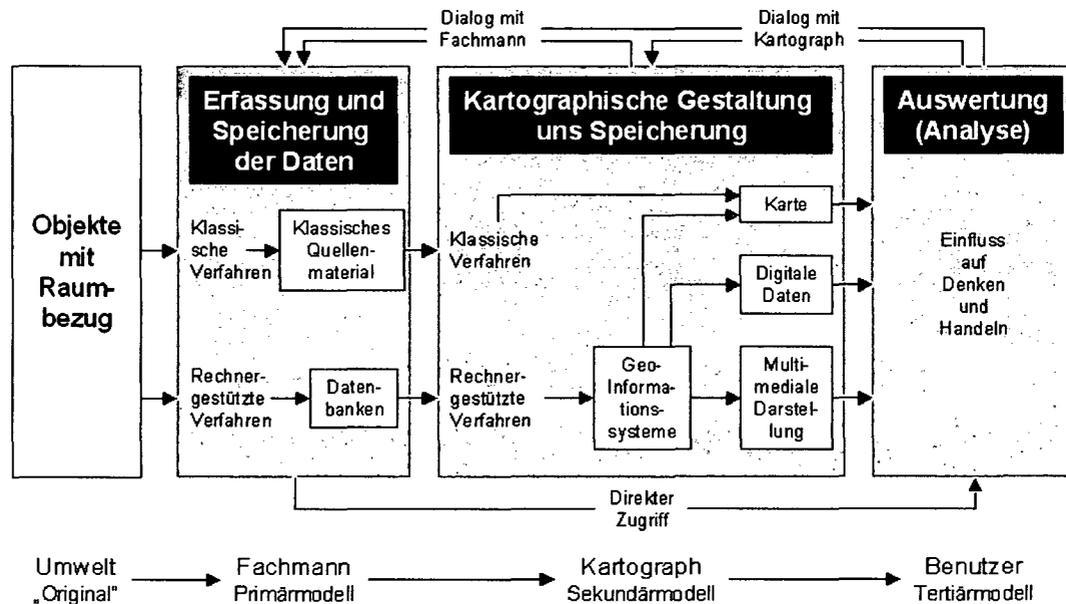


Abbildung 7.2: Das kartographische Kommunikationsnetz [Hake et al. 2002]

A PRIMÄRMODELL

Die Erfassung der Umwelt erfolgt durch einen Fachmann eines anderen Wissenschaftszweiges (z.B. Topographie, Geologie) und nur in seltenen Fällen von der Kartographie selbst.

Bei der Primärmodellbildung werden Geodaten nach sachwissenschaftlich determinierten Gesichtspunkten erhoben, Sachverhalte möglichst vollständig erfasst und z.B. in Tabellenform gespeichert. So entstehen ohne Bindung an einen Maßstab geometrische, semantische und temporale Beschreibungen von Objekten eines fachspezifischen Umweltausschnittes und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen, wobei keine Abhängigkeit zu einer konkreten kartographischen Präsentation besteht. Sie bilden die Ausgangsdaten für die Herstellung kartographischer Darstellungen oder für Modellrechnungen im Rahmen von GIS-Anwendungen.

Primärmodelle können sich hinsichtlich der Objektbildung und/oder des Koordinatensystems unterscheiden und sie müssen deshalb zu einem konsistenten digitalen Ob-

jektmodell (im Hinblick auf geometrische und semantische Eigenschaften) verknüpft werden. [vgl. Hake et.al. 2002; Kelnhofer 2000b]

A SEKUNDÄRMODELL

Ausgehend von einem Primärmodell können inhaltlich unterschiedlich strukturierte Sekundärmodelle für verschiedene Maßstäbe erstellt werden. Diese Visualisierungsmodelle sind folglich nicht vollständig.

Das Sekundärmodell entsteht in zwei Schritten. Das Resultat des zuerst erfolgenden kartographischen Gestaltungsprozesses ist ein digitales kartographisches Modell als ein virtuelles, nicht wahrnehmbares Sekundärmodell der Umwelt. Dieses wird unter Einsatz von Hard- und Software in ein analoges kartographisches Modell überführt und so den Benutzern zugänglich gemacht.

Sekundärmodelle sind stets auf bestimmte Kartenmaßstäbe fixiert. Um Geoinformation aus einem topographischen Primärmodell für verschiedene maßstabsbezogene Sekundärmodelle zu generieren, ist hinsichtlich inhaltlich-sachlicher Ausrichtung und Geometrie der Sachverhaltspräsentation eine Generalisierung, die sich an perzeptiven Mindestanforderungen und Größe der Darstellungsfläche orientiert, notwendig. [vgl. Hake et.al. 2002; Kelnhofer 2000b]

B TERTIÄRMODELL

Der Benutzer der Karte bildet aus Sekundärmodellen der Umwelt entsprechend seinem sachbezogenen Vorwissen mental ein subjektives Kognitionsmodell. Im Unterschied zu den vorangegangenen Modellen wird zunächst ein im Individuum verankertes abstraktes Vorstellungsmodell gebildet, das von anderen Personen nicht „einsehbar“ ist. Jede konkrete Karte oder unmittelbare Raumerfahrung erzeugt im Benutzer eine Vorstellung als kognitive Karte oder bestätigt bzw. korrigiert eine bereits vorhandene Karte. Der Rückschluss auf die Realität und die Erzeugung einer „Mental Map“ ist aber kartenabhängig. Bei topographischen Karten kann sich der Benutzer ein Bild dieses Gebietes machen und so Orientierungs- und Navigationsaufgaben lösen. Thematische Karten ermöglichen hingegen nicht immer einen Rückschluss. Eine Karte mit dem Thema „Bevölkerungsdichte“ kann nur schwer ein reale Vorstellung auslösen, dabei wird maximal eine ungefähre Einordnung der Thematik in einen Bezugsraum vorgenommen.

Spezielle Aufgaben, wie z.B. Orientierungsfragen, können objektiv dann übereinstimmend gelöst werden, wenn verschiedenen Benutzern eine zweckmäßig erfolgte Aufarbeitung der Kartendaten zur Verfügung steht. [vgl. Hake et.al. 2002; Kelnhofer 2000b]

Die folgende Zusammenfassung gibt noch einmal einen Einblick in den kartographischen Kommunikations- und Modellbildungsprozess:

| | |
|--|----------------|
| Geoinformation, Geosachverhalte | PRIMÄRMODELL |
| → Vermessung, Kartierung, Messung, Zählung | |
| → Kartographische Präsentation (Visualisierung) | SEKUNDÄRMODELL |
| Codierung von Information | |
| → kartographische Ausdrucksformen und Einsatz von Multimedia | |
| → Nutzung von kartographischen Produkten | TERTIÄRMODELL |
| Decodierung der Information | |
| → bedingter Rückschluss auf Realität | |

8 Erfassung von Geodaten

Die ersten beiden Schritten im kartographischen Modellbildungsprozess stellen die Sachverhaltserfassung (vgl. *Primärmodell*) und Sachverhaltsvisualisierung (vgl. *Sekundärmodell*) dar. Die Daten des Primärmodells werden in die Informationen des sekundären Visualisierungsmodells übergeführt.

8.1 Die Begriffe „Daten“ und „Informationen“

Nach Wirth [2000] sind *Daten* „isolierte und uninterpretierte Fakten und Kennwerte der Realitätsbeschreibung“. Ergänzend ist zu sagen, dass Daten nicht ohne These oder Hintergrund, sondern immer zielgerichtet erhoben werden. Sie sind mit einfachen und

elementaren Aspekten verbunden und werden „auf eine standardisierte Weise ermittelt oder abgeleitet“ [Rademacher, Riekert 1994]. Bei Daten handelt es sich um eine zeitpunktbezogene Merkmalsausprägung.

Werden Daten verknüpft und mit einer Bedeutung versehen, wird von *Information* gesprochen. [vgl. Wirth 2000] Unter Information wird nach Duden [1996] eine Mitteilung verstanden, die sich aus einer räumlichen oder zeitlichen Folge physikalischer Signale zusammensetzt, die mit bestimmter Wahrscheinlichkeit oder Häufigkeit auftreten. Sie bewirkt beim Empfänger ein bestimmtes Denkverhalten.

Rademacher [1994] sieht wie Wirth den Verknüpfungsaspekt im Vordergrund: „... erscheint Information als etwas, das einer höheren Ebene angehört, etwas, das nicht leicht gemessen oder ermittelt werden kann, sondern etwas, das auf eine schwierige und nicht unmittelbar offenkundige Weise im Hinblick auf besondere Fragen aus vielen Einzeldaten abgeleitet werden muss“.

Je nach Art der Verknüpfung wird eine neue Informationsqualität erreicht (z.B. unterschiedliche Vergleiche). Die in Beziehung gesetzten Daten enthalten für einen Adressaten bedeutsame Aspekte eines Sachverhalts und wurden daher subjektiviert. Sie sind aber nach wie vor an einen externen Träger gebunden, wogegen *Wissen* internal ist. Das bedeutet, dass die individuelle Verarbeitung von Informationen mit einer Einbeziehung in die eigene Erfahrungswelt zur Bildung von Wissen führt. Der Prozess von Daten zu Wissen lässt eine fortschreitende Vernetzung und Subjektivierung erkennen.

In der Kartographie werden vor allem *Geodaten* verwendet, die in *Topographiedaten* und in *Sachbezogene Daten* unterteilt werden:

Topographiedaten weisen einen allgemeinen Raumbezug (z.B. bei Großlandschaften) bzw. einen genaueren Lagebezug (z.B. Adressen) auf.

Nach Müller A. [2002b] werden Sachdaten als Teil der Geodaten gesehen. Sie werden weiter als thematische Daten oder Attribute, die keine geometrischen Elemente aufweisen, bezeichnet. Dabei muss aber eingeschränkt werden, dass Sachdaten nur dann kartographisch relevant sind, wenn sie einen Raumbezug aufweisen. Sie müssen also mit der Geometrie der Objekte verbunden sein.

Das Anwenden von Regeln und Anweisungen auf Daten führt zu Fakten und Feststellungen. Dabei entstehen Zusammenhänge, Zuordnungen und Abhängigkeiten in komplexen Strukturen, also *Geoinformationen*. [Bill 1999] Sie sind daher jene Informationen, die in einem Kommunikationskontext Aspekte der räumlichen Umwelt vermitteln. [vgl. Müller A. 2002a]

Räumliche bzw. raumbezogene Phänomene werden als *Geo-Sachverhalte* bezeichnet, die einerseits durch ihre räumliche Verbreitung und andererseits durch sachverhaltsbeschreibende Komponenten definiert sind. Ihre Festlegung erfolgt durch die Sachverhaltsabgrenzung(-geometrie) und begriffliche (semantische) Beschreibungskriterien. Die geometrische Abgrenzung und die begriffliche Festlegung stehen dabei in einem Abhängigkeitsverhältnis. [vgl. Kelnhofer 1995]

Bei der geometrischen Festlegung unterschiedlicher räumlicher oder raumbezogener Phänomene stellt sich die Frage, mit welcher Gültigkeit diese Festlegung erfolgen kann. Weiters gilt es zu überlegen, ob mit Sachverhalten sehr unterschiedlicher Geometriefestlegungssicherheit diverse Geometrieoperationen durchgeführt werden können, ohne dass eine Beeinträchtigung der Analyseergebnisse entsteht. So erscheint es sinnvoll, einen kurzen Überblick über geographische Daten und unterschiedliche Möglichkeiten ihrer Erfassung zu geben. [vgl. Kelnhofer 1996]

8.2 Datenerfassungsmethode

Die Datenerfassung erfolgt nach vier prinzipiellen Methoden (Topographische Vermessung, Kartierung, Messung und Zählung), die sich in Form und Genauigkeitsansprüchen unterscheiden. Daraus entstehen vier unterschiedliche Datentypen, aus denen in einer Kombination von Sachverhaltserfassungsmethoden und räumlichen Sachverhaltsfestlegungsmöglichkeiten Grundtypen von Objekt- bzw. Sachdatenkategorien gebildet werden.

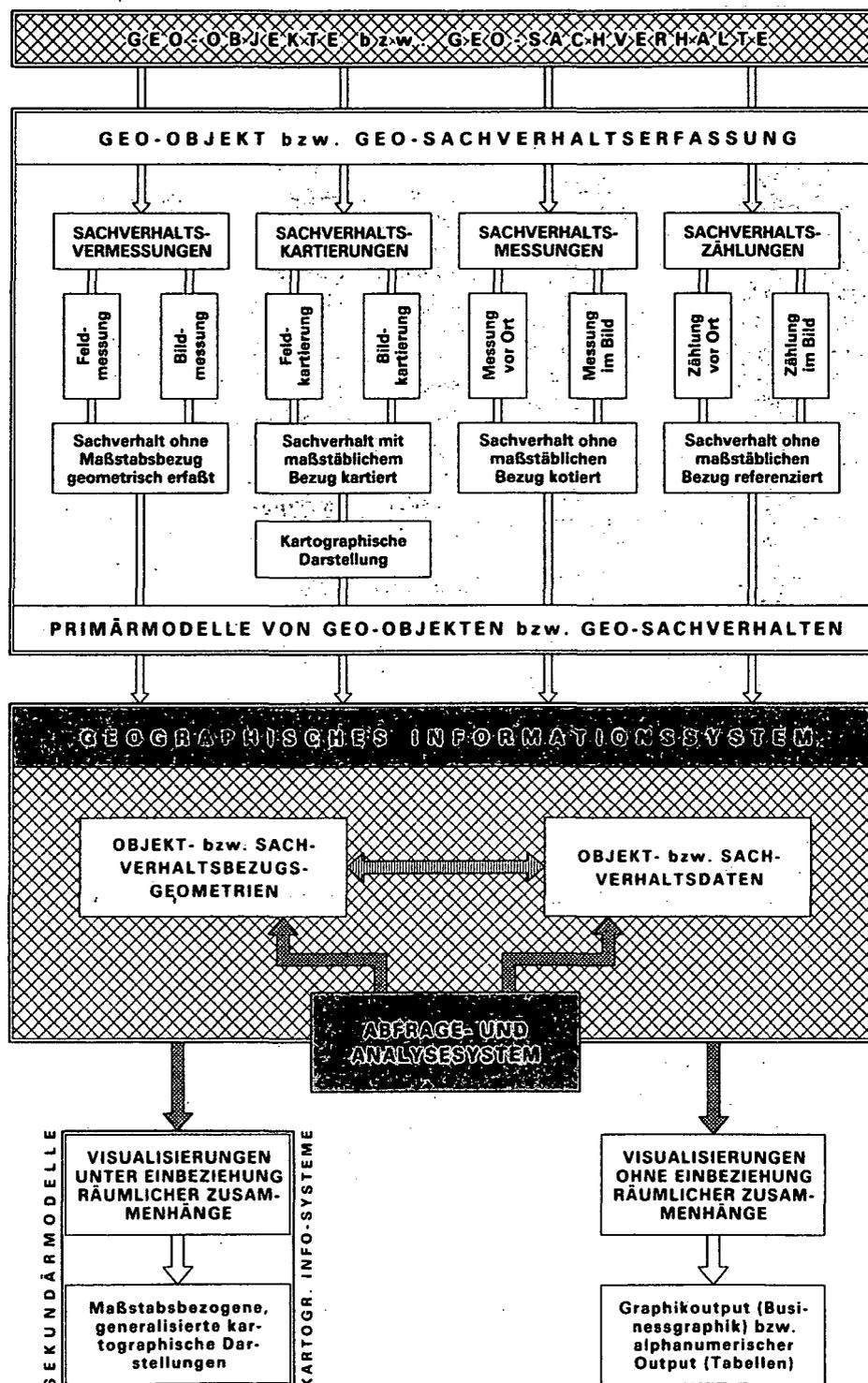


Abbildung 8.3: Objekt- und Sachdatenkategorien in GIS [Kelnhofer 1996]

Die Verortung kann prinzipiell abhängig von der geometrischen und semantischen Ausprägung des Sachverhaltes entweder *unmittelbar* über koordinative (numerische) bzw. kartographische (approximierte) Festlegung oder *mittelbar* durch Zuordnung zu Bezugsgeometrien (Punkte, Strecken, Flächen) erfolgen. Letztere muss nicht mit realen räumlichen Ausprägungen koinzidieren. [vgl. Kelnhofer 1996]

Im Folgenden werden die vier oben genannten Methoden genauer [vgl. Hake et.al. 2002; Kelnhofer 1995; Kelnhofer 1996] beschrieben:

A TOPOGRAPHISCHE VERMESSUNG

Darunter ist die lage- und höhenmäßige koordinative Festlegung von Objekten aus dem Gelände zu verstehen. Hier werden Situationselemente (z.B. Gebäude) durch Lagemessungen und Geländeoberflächen mittels kombinierte Lage- und Höhenmessungen ermittelt.

Die Genauigkeit der Aufnahme ist zwar verfahrensbedingt, aber die Festlegung der räumlichen Ausprägung ist nicht immer eindeutig. So sind anthropogene Objekte (z.B. Grenzpunkte) sicherer in ihrer räumlichen Ausprägung zu definieren, physische Sachverhalte (z.B. Waldgrenze in der Kampfwaldzone) lassen jedoch einen Definitionsspielraum offen.

In einem Informationssystem können dem Benutzer aufgrund der Geometriegenauigkeit unterschiedliche Analysetechniken angeboten werden. Overlaytechniken, Flächenverschneidungen, Bufferbildungen sind z.B. geometrisch abgesichert. Bei räumlich eindeutig festlegbaren Objekten kann es lediglich bei einer „Punkt-in-Fläche-Abfrage“ aufgrund von Aufnahmeungenauigkeiten zu einer nicht exakten Übereinstimmung kommen. Der Nachteil ist, dass Vermessungsdaten aber nur wenige interessante Analysen zulassen und daher ein Informationssystem stark eingeschränkt und kaum sinnvoll wäre.

B KARTIERUNG

Bei einigen Geo-Sachverhalten liegt die Genauigkeit der tatsächlichen räumlichen Abgrenzung unter jener, die durch Aufnahmeverfahren der Geometrieerfassung erzielbar ist. Für solche „unscharfe“ Geosachverhalte ist ein Vermessen nicht sinnvoll. Daher werden die Daten entweder aus Gelände- oder aus Bildkartierungen auf kartographischen Darstellungen oder Orthophotos im geeigneten Maßstab gewonnen.

Die Bezugsgeometrie des Sachverhalts ist entweder vorgegeben (und daher gesichert) oder sie wird durch die Sachverhaltsabgrenzung (die semantische Unschärfe der Objektfestlegung hat direkten Einfluss auf die Objektgeometrie) ermittelt. Die Sachverhaltsfestlegung ist in beiden Fällen unscharf. Während z.B. bei der baustilmäßigen Zuordnung von Häuserfassaden zwar eine semantische Unsicherheit gegeben ist, aber die Bezugsgeometrie eindeutig feststeht, besteht bei der Einordnung von Geologischen Einheiten sowohl in der Semantik als auch in der Bezugsgeometrie eine Unsicherheit der Sachverhaltsfestlegung.

Werden bei diesen unsicheren Sachverhaltsfestlegungen Generalisierungsmaßnahmen durchgeführt, so wirken sie sich mit kleiner werdendem Maßstab immer stärker aus. Overlays, Flächenverschnidungen oder punktgenaue Abfragen sind in einem Informationssystem aufgrund der Unschärfe in der Sachverhaltsgeometrie schwer realisierbar.

C MESSUNG

Sind Einzeldaten nicht von Interesse, sondern die von ihnen repräsentierte thematische Oberfläche (Raum/Zeit-Kontinuum), so werden die Daten aus Sachverhaltsmessungen gewonnen, das bedeutet eine messtechnische Merkmalerfassung eines Sachverhaltskontinuums an diskreten Punkten im Gelände oder in Geländeabbildungen. Darauf aufbauend erfolgt die eigentliche Konstruktion der thematischen Oberfläche des Sachverhaltes. Zugrunde liegen meist Werte von Messreihen und keine Einzelmessungen.

Geringfügige Unschärfen können entweder durch die Messtechnik oder bei der Verortung der Messpunkte auftreten, wirken sich aber nicht sehr stark auf das Interpolationsergebnis aus. Die Werte für nicht kotierte Punkte sind allerdings nur interpoliert („wahrscheinliche“ Werte der thematischen Oberfläche) und müssen daher nicht unbedingt mit der Realität übereinstimmen.

Bei messtechnisch erfassten Daten spielt auch die Zeitkomponente eine Rolle, da die Werte meist zeitlich nicht konstant sind (z.B. Isobaren), wobei dies auch bei der Visualisierung berücksichtigt werden muß: Objekte, die durch Sachverhaltsvermessungen erfaßt werden können, ändern sich innerhalb einer Zeitspanne kaum oder nicht, messtechnisch erfaßt Parameter sind zeitlich nicht konstant. Dennoch werden oft beide Datentypen gleich kartographisch visualisiert. Die Unterschiede der Datenakquisition sind dadurch nicht mehr deutlich sichtbar.

Die Verwendung von Analysewerkzeugen in einem Informationssystem ist für diese Daten meist nur eingeschränkt möglich, da oftmals nur eine geringe Anzahl von Messpunkten verwendet wird. Bei großen Maßstäben kann es aufgrund der teilweise sehr entfernt liegenden Messpunkte zu Verzerrungen und nicht sehr realitätsnahen Analyseergebnissen kommen. Darstellungen in kleineren Maßstäben eignen sich bei diesen Datentypen meist für gute Visualisierungsergebnisse, sind aber für Analysen nicht mehr verwendbar. Eine punktgenaue Abfrage kann vor allem den „ungeübten“ Benutzer falsche Schlüsse ziehen lassen, wenn er z.B. nicht zwischen den gemessenen Werten an den kotierten Punkten und den interpolierten Werten unterscheiden kann und beide Aussagen unreflektiert übernimmt.

D ZÄHLUNGEN

Der größte Teil von Sachdaten, die aus sozioökonomischen Fragestellungen stammen, sind mittels Sachverhaltszählungen ermittelt. Dabei erfolgt die Zählung mittels Gelände- bzw. Bilderhebung in realen Grenzwerken bzw. Zählpunkten eines Diskretums. Die Sachverhaltsfestlegung ist meist gesichert, geocodiert und geometrisch festgelegt.

Ein abgeleiteter Sachverhalt kann in Zählgrenzen dargestellt werden, wobei die Sachverhaltsgrenzen nicht ident mit den Zählgrenzen sein müssen. Für jede statistische Bezugseinheit liegt ein georeferenzierter Wert vor (Sachrelation), der aber keine Rückschlüsse auf die räumliche Verteilung eines Phänomens innerhalb der statistischen Bezugseinheit erlaubt. Bei einer Unterstellung einer Gleichverteilung des Phänomens in der statistischen Erhebungseinheit, wird von einer Sach-Flächenrelation gesprochen. Ein Beispiel für einen abgeleiteten Sachverhalt ist die Bevölkerungsdichte: die Zählgrenze ist die Gemeindegrenze, Sachverhaltsgrenze ist aber besiedeltes Gemeindegebiet. Der Sachverhalt selbst ist die Bevölkerung, die Bevölkerungsdichte wird in Bezug zur Gemeinde dargestellt und ist somit abgeleiteter Sachverhalt.

In einem Informationssystem können dem Benutzer vor allem Abfragewerkzeuge zur Verfügung gestellt werden. Er kann so genaue Werte erfragen, aber unter der Prämisse, dass er auf den Unterschied zwischen Sachverhalts- und Zählgrenzen hingewiesen wird. Auch thematisch abgestimmte Overlays, bei denen die abgebildeten Sachverhalte auf gleichen Zählgrenzen beruhen, können realisiert werden.

Daten können auf unterschiedliche Art erfasst werden. Die gewählte Methode ist dabei auf den Datentyp abgestimmt. Je nach Datentyp können in Informationssystemen verschiedene Analysewerkzeuge sinnvoll zur Verfügung gestellt werden. Sind diese Daten dann verknüpft und mit Bedeutung versehen, so wird von Information gesprochen.

Die kartographische Informationsvermittlung ist im kartographischen Modellbildungsprozess beschrieben. Dabei wird, wie oben erklärt, bei der Erfassung der Daten vom Primärmodell gesprochen, die Visualisierung von räumlichen oder raumbezogenen Phänomenen erfolgt im Sekundärmodell. Dieses steht im Hinblick auf das Tertiärmodell im folgenden Abschnitt im Zentrum der Betrachtungen.

9 Kartographische Ausdrucksformen

Die ältesten Modelle, die zur Erfassung und Wiedergabe des Georaumes dienen, sind kartographische Darstellungen. Im Laufe der Zeit wurden diese zu einem immer genaueren Abbild der Realität weiterentwickelt. So geben Karten nicht mehr nur Objekte und räumliche Phänomene wieder, sondern dienen auch als Träger raumbezogener Ideen und Konzepte. [Dransch 1997a]

9.1 Zeichentheorie

Um den Informationsgehalt einer Darstellung, z.B. einer Karte, erfassen zu können, ist es notwendig, dass zwischen Kartenleser (Benutzer) und Kartenhersteller eine auf allgemein verständlichen Grundlagen aufbauende „Zeichenschrift“ besteht. Die die codierten Informationen enthaltenden Symbole müssen dabei so gestaltet sein, dass sie einerseits auch für Benutzer ohne spezielles Vorwissen den Sinngehalt des Darzustellenden in einfacher Form wiedergeben, andererseits aber auch auf die mögliche erwünschte Wirkung bei ihm eingehen. [vgl. Hake et.al. 2002; Koch 1998]

Die *Zeichentheorie* basiert dabei auf den Erkenntnissen über das sprachliche Zeichensystem, weil dieses im zwischenmenschlichen Kommunikationsprozess eine große Rolle spielt. Dabei werden folgende *Zeichendimensionen* unterschieden [Hake et.al. 2002]:

- Durch die *syntaktische* Dimension werden die formalen Ausbildungen der Zeichen festgelegt. Aus kartographischer Sicht sind Zeichen syntaktisch richtig, wenn sie verschiedenen wesentlichen Anforderungen hinsichtlich Größe, Kontrast usw. gerecht werden. Daher ist auf diesem Gebiet die Zuständigkeit des Kartographen in hohem Maße gefragt. Er muss die zu verwendenden Symbole so auswählen, dass sie, basierend auf der Wahrnehmungspsychologie, sicher und schnell interpretiert werden können.
- In der *semantischen* Dimension wird die Zeichenbedeutung ausgedrückt, d.h., die Beziehung, die zwischen Zeichen und Objekt besteht. So sollte nicht nur das Zeichen als solches in Bezug auf seine Botschaft erkannt werden können, sondern auch gleichzeitig ein bestimmtes Verhalten bewirken. Hier sind auch Zeichenassoziationen von Bedeutung, da sie unter Umständen Hilfestellung leisten. Allerdings ist es möglich, daß syntaktisch richtige Zeichen semantisch für bestimmte Benutzer(gruppen) nicht relevant sind, da diesen das nötigen Vorwissen fehlt.
- In der *pragmatischen* Dimension führt letztlich das syntaktisch wahrgenommene und semantisch erkannte Zeichen zu einem bestimmten Verhalten. So bewirken z.B. Signaturen auf Wanderkarten die Auswahl bestimmter Wege. Wesentlich ist daher bei der Kartenerstellung, ein mögliches (eventuell auch geringes) Vorwissen zu berücksichtigen. Allerdings kann das Lesen von Karten nicht nur Bestätigung für schon Bekanntes sein, sondern auch zum Erwerb neuer Erkenntnisse führen.

Die breite Fächerung an Signaturen (Kartenzeichen oder Symbole) liegt zwischen abstrahierten Abbildungen verschiedener Objekte und konventionelle Zeichen [vgl. Hake et.al. 2002; Koch 1998]. Sie reichen in ihrer Gestalt von

- *bildhaft* (konkrete, anschauliche Bilder, schematisch oder individuell dargestellt; vgl. bildhaft denkenden Typ, Kap. 1.3.8) über
- *symbolhaft* (allgemein verständliche Zeichen wie Kreuz für Kirche) und
- *geometrisch* (einfache Figuren wie Kreise oder bestimmte Linienunterbrechungen wie Strich-Punkt; vgl. abstrakt denkenden Typ, Kap. 1.3.8) bis hin zu
- *Buchstaben, Ziffern u.ä.* (als Kennzeichen und Ordnungsmerkmale, wie Straßenbezeichnungen usw.).

Die angeschlossene Tabelle gibt einen Einblick in die Möglichkeit der Verwendung von Symbolen und ihre Gestaltung.

| Form | Anordnung | | |
|--|--|-----------------------------------|---|
| | lokal | linear | flächhaft |
| Grundrissbild | | | |
| Bildhaft Aufrissbild | | | |
| Schrägbild | | | |
| Symbolisch | | | |
| Geometrisch | | | |
| Buchstabe, Ziffer, Zahl, Unterstreichung | | <i>(unter dem Ortsnamen)</i> | <i>sL 3 Lö</i> <i>71 / 68</i> |
| Quantitäts- angabe | lokal und Signaturen- kartogramm | linear und Band- kartogramm | flächhaft und Flächen- kartogramm |
| stetig mit Signaturenmaß- stab | | | |
| gestuft | | | |
| als Werteinheiten | | | |

Abbildung 9.4: Beispiele für Formen und Anordnungen von Signaturen [Hake et al. 2002]

9.2 Eigenschaften kartographischer Darstellungen

Kartographische Darstellungen erfüllen unterschiedliche Funktionen:

- Speicherung und Weitergabe von Wissen – Wissenspräsentation,
- Mittel für die Gewinnung neuer Erkenntnisse – Analyseinstrument,

- Lenkung des menschlichen Handelns im Raum – Instrument zur Orts- und Wegfindung

Diese Funktionen werden nach Buziek [1997] aber nur dann erfüllt, wenn die Darstellungen auf die Bedürfnisse des Benutzers abgestimmt sind, d.h. wenn sie effektiv sind (vgl. Kartographische Kommunikation).

Traditionelle Kartographische Darstellungen können nach Dransch [1997a] nicht immer diesen Funktionen gerecht werden, da sie Beschränkungen unterliegen. Einige Einschränkungen wurden bereits 1910 von Hettner und 1966 von Freytag [in Dransch 1997a] genannt: der *statische* und der *isolierende* Charakter der Karte.

- *Der statische Charakter*

Mit traditionellen Kartographischen Darstellungen ist die Wiedergabe eines Zeitablaufes nicht möglich. Der Benutzer erhält nur eine Momentaufnahme, also einen Raumzustand.

Um die Dynamik von Prozessen wiederzugeben, wurden verschiedene Darstellungsmethoden entwickelt: Bewegungssignaturen beschreiben Lageveränderungen von Objekten und Zeitreihenkarten zeigen eine Gegenüberstellung verschiedener Zustände in mehreren Karten. Einige Darstellungen enthalten nur die Differenz zwischen zwei Zuständen und zeigen so die Veränderung an.

Trotz allem sind diese Darstellungen statisch und können die Dynamik des Prozesses nur bedingt aufzeigen.

Sowohl diese Einschränkung als auch die nächste gehen auf das Problem zurück, dass der vierdimensionale Georaum (drei Raumdimensionen und eine Zeitdimension) auf die zweidimensionale Kartenebene reduziert werden muss. Während beim statischen Charakter die Zeitdimension im Mittelpunkt steht, spricht der isolierende Charakter das Problem der Raumdimensionen an.

- *Der isolierende Charakter*

Die Kartenfläche, auf der der Georaum abgebildet wird, ist zweidimensional und in ihrer Ausdehnung begrenzt. Die Darstellung kann dadurch nur einen Teil der Geobjekte und ihrer Merkmale in Form von Kartenzeichen, die aber nur einen bestimmten Aspekt eines Objektes wiedergeben können, enthalten. Nach Dransch [1997a] folgt daraus, „dass das Gesamtsystem im kartographischen Mo-

dell auf einzelne Objekte und einzelne räumliche, kausale oder funktionale Beziehungen reduziert wird und die Systemzusammenhänge aufgelöst werden“. Es entsteht eine inhaltliche Isolierung, die z.B. eine Analyse des gesamten Wirkungsgefüge verhindert.

Um dieses Problem zu umgehen, werden z.B. mehrere Informationsebenen in einer kartographischen Darstellung kombiniert (Mehrschichtenkarte). Die einzelnen Informationsschichten können auch nebeneinander in Einzelkarten dargestellt werden. Beide Darstellungsformen erfordern einen Denkprozess des Benutzers, der gegenseitige Abhängigkeiten und Strukturen erkennen muss. Die Mehrschichtenkarte, nebeneinanderliegende Einzelkarten oder die Synthesekarte, bei der die Synthese vor der graphischen Umsetzung mit Hilfe statistischer Verfahren durchgeführt wird, können sehr komplexe Darstellungen sein, die vom Benutzer eine hohe gedankliche Leistung und Interpretationsfähigkeit abverlangen.

Die zuvor angesprochene begrenzte Ausdehnung bedingt die räumliche Isolierung, die in Verbindung mit einer inhaltlichen steht. Da die Abbildung des Georaumes auf einer Kartographischen Darstellung eine Verkleinerung und somit eine räumliche bzw. inhaltliche Reduzierung der Realität bedeutet, kommt es zu folgender Wechselwirkung: wird ein großer Raumausschnitt dargestellt, muss bei gegebener Größe des Informationsträgers (z.B. Papier) der Inhalt reduziert (generalisiert) werden, um die Lesbarkeit zu gewähren. Soll eine größere inhaltliche Dichte dargestellt werden, so muss eine stärkere räumliche Isolierung erfolgen.

Neben diesen entstehen durch den „traditionellen Kartenerstellungs- und Kommunikationsprozess“ [Dransch 1997a] noch folgende weitere Einschränkungen:

- *Der selektive Charakter*

Um Geoobjekte und ihre Merkmale in kartographischen Darstellungen abbilden zu können, sind sie in ein graphisches Modell zu transformieren. Dabei können die Daten nur in einer einzigen von mehreren möglichen Formen gezeigt werden. Das bedeutet, dass eine Kartographische Darstellung immer nur einen bestimmten Aspekt der Daten und ihrer Merkmale und nie einen umfassenden Überblick über die gesamte Information geben kann. Der Kartograph muss im Hinblick auf die Kartenfunktion und unter Berücksichtigung allgemeiner zeichentheoretischer Grundsätze die Daten modellieren: er wählt die Daten, den Maßstab, die geometrische und inhaltliche Generalisierung und Klassifizierung sowie den Darstel-

lungstyp und die graphische Gestaltung aus. Aufgrund dieser Entscheidungen entsteht ein mögliches Modell der Realität.

Monmonier beschreibt diese Einschränkung der traditionellen Kartographie in folgender Weise: „to present a useful and truthful picture, an accurate map must tell white lies. ... Maps must lie, but they can lie in different ways“ [in Dransch 1997a].

- *Der passive Charakter*

Ziel von nutzer- und nutzungsorientierten kartographischen Darstellungen ist es, einem Betrachter zielgerichtete Handlungen und Entscheidungen im Raum zu ermöglichen. Traditionelle Darstellungen erlauben das Erreichen dieser Vorgabe nicht oder nur kaum, da sie keine interaktiven Kommunikationsmittel sind und so nicht immer genau auf das Bedürfnis des Benutzers ausgerichtet sind. Der Kartenautor berücksichtigt zwar Nutztypen, kann aber individuellen Bedürfnissen nicht Rechnung tragen. [vgl. Dransch 1997a]

- *Der abstrakte Charakter*

Karten sind abstrakte Grundrissdarstellungen, wobei diese Form der Informationsvermittlung viele Benutzer überfordert. Kartenverwandte Darstellungen können hingegen in einer anschaulicheren Weise gleiche Inhalte vermitteln (z.B. perspektivische Darstellungen statt Höhenlinien). [vgl. Grünreich 1996]

- *Der langsame Charakter*

Für die Ermittlung verschiedener Informationen über einen bestimmten räumlichen Bereich sind häufig umfangreiche Recherchen notwendig. Dies hat einen erhöhten Zeitaufwand zur Folge. [vgl. Grünreich 1996]

- *Der visuelle Charakter*

Fast alle Karten, außer der taktilen Karte für Sehbehinderte, sind ausschließlich an den visuellen Kommunikationskanal gerichtet. Die additive Nutzung des auditiven Kanals, die die Lernleistung erhöht, wird dadurch vernachlässigt. [vgl. Grünreich 1996]

Die moderne Kartographie bedient sich hingegen Medien, die im Gegensatz zur Papierkarte eine flexible und schnelle Gestaltung des Kartenbildes erlauben und so eine Möglichkeit darstellen, besser auf die Fähigkeiten und Bedürfnisse des Benutzers einzugehen. Bei der Präsentation werden meist mehrere Informationsverarbeitungskanäle angesprochen (vgl. Kap. 1.3.7) und so zur Aktivierung von Vorwissen führt (vgl. Kap. 1.3.6).

Neben diesen Vorteilen sind aber auch hier Beschränkungen gegeben, die hauptsächlich aus der verwendeten Technik resultieren:

- Bindung an ein Gerät
- geringe Auflösung
- geringe Darstellungsfläche

Unter diesen Nachteilen leidet auch die Lesbarkeit der Bildschirmkarten. Das bedeutet, dass Karten, die für eine Bildschirmpräsentation entworfen werden, im Design nicht ident sein dürfen mit Papierkarten, um eine gleiche oder bessere Lesbarkeit zu gewährleisten. Diese Erkenntnis geht aus Untersuchungen hervor, die hinsichtlich der Lesbarkeit von Kartenbildern bei geändertem Ausgabemedium (Papier → Bildschirm) gemacht wurden. [vgl. Lutterbach 1998] Sie fordert daher eine Weiterentwicklung der kartographischen Darstellung, um „auf der Basis der Prinzipien der konventionellen Kartenbearbeitung das Potential der Computergraphik zur graphischen Verarbeitung und Präsentation zu nutzen“ Es gibt dazu aber kaum Richtlinien, da das „kartographische Gestaltungs- und Nutzungspotential weder ausreichend ausgeschöpft noch hinreichend evaluiert“ ist [Asche in Lutterbach 1998]. Nach Morrison [in Lutterbach 1998] stellt die Entwicklung von „simpler maps“ eine Lösungsmöglichkeit dar. Das heißt, bestehende Karten müssten mit einer einfacheren Signaturierung neu gestaltet werden.

Die Bildschirmkarte erhält so einen hohen Gebrauchswert, wenn die „Entnahme gezielter Informationen bei minimaler Fehlerquote und geringem Zeitaufwand“ erfolgen kann. [vgl. Lutterbach 1998]

10 Multimedia Kartographie

Als Multimedia-Kartographie wird ein Teilbereich der angewandten Kartographie bezeichnet, der sich mit der Nutzung von Multimedia und Hypermedia für die Visualisierung und Kommunikation raumbezogener Daten befasst. Dabei steht die Entwicklung und Anwendung neuer Präsentationsformen im Vordergrund, wobei diese für eine ausschließliche Nutzung am Computer konzipiert sind. Eine hohe Interaktivität und die Kombination verschiedener Medien sind weitere Kennzeichen dieser Präsentationsformen. Die Ergänzung der traditionellen Karte um weitere Medien wie Audio, Animation und Video ermöglicht eine anschauliche und benutzergerechte Informationsvermittlung. Über Interaktive Karten können die Medien räumlich zugeordnet werden und bieten den Benutzern einen raumbezogenen Zugriff. Die Funktion der einzelnen Medien determiniert die Auswahl und ihre Kombination für eine effektive Vermittlung der Information. [vgl. Cartwright et.al. 1999]

In Anlehnung an das Kapitel 3.1.1 wird unter Multimedia die Kombination von zwei oder mehreren Medien verstanden, die sich entweder durch ihren Träger oder ihre Codierung von einander unterscheiden. Die Verwendung mehrerer Medien für die Verbesserung der Informationspräsentation erfolgt in einem Multimediasystem [vgl. dazu Cartwright et.al. 1999, Kerres 2002, Steinmetz 1995], das durch folgende Punkte gekennzeichnet ist:

1.) *Rechnergestützte, integrierte Informationsverarbeitung*

Die Erzeugung, Manipulation, Darstellung, Speicherung und Kommunikation von Information erfolgt am Computer.

2.) *Multicodierung und Multimodalität*

Die Codierung der Information erfolgt mittels verschiedener Symbolsysteme (z.B. Schrift, Bild, Ton) und wird dadurch über verschiedene Sinneskanäle (Sinnesmodalitäten) wahrgenommen. In der unten stehenden Graphik sind verschiedene Medien der Modalität und der Codierung zugeordnet.

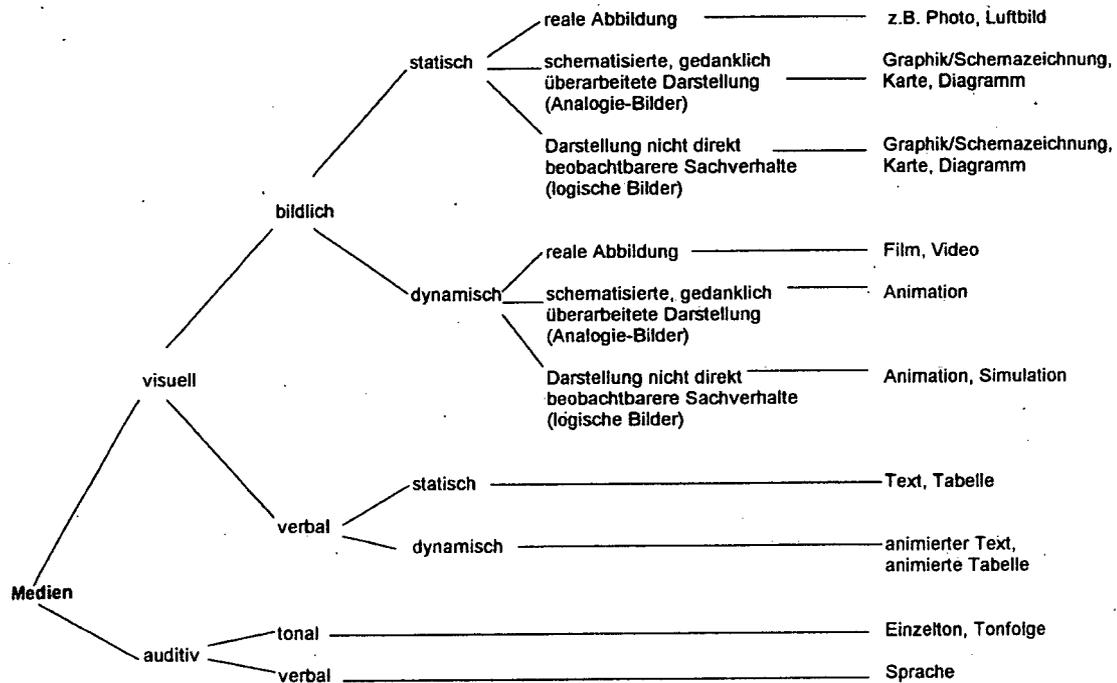


Abbildung 10.1: Medientypen und ihre Struktur [Dransch 1997b]

3.) Zeitabhängigkeit

Nach Kerres [2002] sind in einem Multimediasystem mindestens ein zeitabhängiges (kontinuierliches) und ein zeitunabhängiges (diskretes) Medium enthalten.

4.) Interaktivität

Der Benutzer kann einzelne Medien interaktiv aufrufen, kombinieren und manipulieren.

5.) Multitasking und Parallelität

Die Bearbeitung und Darstellung verschiedener Prozesse und Medien kann ohne Reihung und gleichzeitig am Computer vor sich gehen.

6.) Unabhängigkeit der Medien

Die einzelnen Medien sind unabhängig von einander bearbeit- und speicherbar. Es gibt keine Koppelungen, wie es z.B. im traditionellen Film bei Bild und Ton vorkommt.

7.) *Medienkombination*

Inhaltliche Kriterien und die Medienfunktion sind Grundlage für eine sinnvolle Kombination.

10.2 Funktionen von Medien

Beim Einsatz von Medien in einem multimedialen GIS ist im Vordergrund die Frage, welche Aufgabe sie an dieser Stelle zu erfüllen haben, also welche Funktion [vgl. Dransch 1997b; Dransch 1997c; Heidmann 1999] ihnen zugeordnet ist. Primär stehen sie für die eigentliche Informationswiedergabe (kognitive Funktion), weiters sollen sie aber auch den Benutzer zu bestimmten Arbeiten, Schritten usw. anregen (Motivationsfunktion).

In der *kognitiven Funktion* vermitteln sie Information, indem sie bei der Bildung einer Vorstellung über einen bestimmten Sachverhalt helfen (*Zeigefunktion/Ersatzfunktion*). Dazu eignen sich besonders gut visuelle Medien wie Bilder, Graphiken u.ä., aber auch auditive Unterstützung durch Töne, z.B. den Bildern zuordenbare Geräusche.

Besonders Benutzer mit geringem Wissen über das zu vermittelnde Sachgebiet werden hier angesprochen.

Wenn Medien dazu dienen, Informationen in einen großen Zusammenhang einzubauen, erfüllen sie eine *Situierungsfunktion*. Einzelinformationen werden dabei entweder räumlich, z.B. durch Erstellung von Übersichtskarten in großräumigen Zusammenhängen, oder inhaltlich, z.B. durch Texte (visuell oder auditiv) mit Hintergrundinformationen, angeboten.

Medien, die zur Bildung komplexer mentaler Modelle führen, haben eine *Konstruktionsfunktion*. Hierzu bieten sich bereits bearbeitete Darstellungen an, die auf wesentliche Punkte eingehen. Karten vermitteln räumliche Strukturen, durch Animationen können räumliche und zeitliche Veränderungen erfasst werden, Simulationen lassen das Zusammenwirken verschiedener Einflussgrößen in räumlichen Systemen erkennen.

Steuercodes (graphische Hervorhebung wesentlicher Punkte durch verschiedene, optisch auffallende Zeichen) oder Interpretationshilfen (erklärende Texte, gesprochen

oder geschrieben) ergänzen diese Medienform. Durch den richtigen Einsatz (erst Übersicht, dann Detaillierung) wird eine gut erweiterbare Grobstruktur aufgebaut.

Anregende Bilder, Schlagzeilen, eventuell auch Animationen u.ä. sollen ermuntern, provozieren oder einfach zu weiterer Beschäftigung mit einem bestimmten Kapitel motivieren. Diese *Motivationsfunktion* von Medien ist vor allem dann einzusetzen, wenn der Benutzer sich nicht oder nicht nur aus eigenem Interesse mit einem bestimmten Stoffgebiet auseinandersetzt (oder -setzen muss).

Nach Peterson [2000] ermöglicht Multimedia Kartographie – verstanden als eine Kombination von Karten mit weiteren Medien, wie z.B. Text, Bilder, Video, ... – eine realistischere Darstellung der Welt. Dies steht im Gegensatz zu der starken Abstraktion, die mit Hilfe einer Karte erreicht werden kann.

Multimedia Kartographie erleichtert aber nicht nur die Verständlichkeit der Information, sie bietet auch einen Unterhaltungswert, wodurch die Behaltensleistung erhöht wird. Benutzer lernen leichter, wenn der Lernprozess Spaß beinhaltet, Multimedia Kartographie kann also die Freude am Erforschen wecken. Der Lernprozess wird aber nicht nur durch den Unterhaltungswert der Präsentation, sondern vor allem durch die Multimodalität und Multicodierung verbessert (vgl. Kap. 1.3.6 und 1.3.7).

Auch Ormeling [2001] sieht bei der Verwendung von Multimedia-Anwendungen die dadurch verringerte Abstraktion im Vordergrund. Seiner Meinung nach ist die Zunahme dieser Anwendungen eng mit dem Trend verbunden, neue Informationen mit geringer Anstrengung und wenig Decodierungs-Aufwand zu erhalten. Die Verringerung der Abstraktion und damit das Streben nach bildhaften Elementen wird z.B. durch eine Belebung der Legende erreicht. Beim Berühren eines Symbols erscheint ein entsprechendes, zum Teil sogar belebtes Bild (rauschendes Getreide bei Klick auf den Legendeneintrag „Hafer“). Medien dienen so als zusätzliche Ergänzung und Erläuterung der Karte und können auch untereinander verknüpft sein. [vgl. Lutterbach 1998]

10.3 Karte

Eine Karte ist nach Definition der Internat. Kartograph. Vereinigung 1973 eine „maßstäblich verkleinerte, generalisierte und erläuterte Grundrissdarstellung von Erscheinungen und Sachverhalten der Erde, der anderen Weltkörper und des Weltraumes in

einer Ebene“ [Hake et.al. 2002]. Geometrisch gesehen ist sie eine senkrechte Projektion (Grundrissbild) auf eine definierte Bezugsfläche und die Abbildung von dieser auf eine Ebene. Die Inhalte einer Karte sind natürlicher und gesellschaftlicher Art. [vgl. Lechthaler 2000] Sie ist ein aufgabenorientiertes kartographisches Visualisierungsmodell, das visuell erfassbar und daher perzeptionsadäquat gestaltet sein muss. [vgl. Kelnhofer, Ditz 1997] Die Ausgabeform der Karte hat sich in den Jahren verändert: war früher vor allem Papier der Informationsträger, kommt seit der Verbreitung von neuen Technologien auch immer mehr der PC zum Einsatz. Dabei wurde zunächst der Computer nur zur Herstellung von Karten verwendet, die dann ausgedruckt bzw. ausgeplottet wurden. Die Ausgabe und somit die Verbreitung erfolgte dabei noch immer über Papier. Erst als der PC einer immer breiteren Masse zugänglich gemacht wurde, konnten kartographische Darstellungen über diesen verbreitet und so der Bildschirm als Ausgabegerät genutzt werden. Die Codierung der Information und die Sinnesmodalität sind gleich geblieben.

Die Veränderung der Technologie brachte auch eine neue Kommunikationssituation mit sich. Während die Papierkarte ausschließlich monologisierend ist und dem Kartennutzer die passive Rolle des Kartenlesers zukommt, kann bei der Bildschirmkarte eine aktive Kommunikation mit der Darstellung bezüglich der Kartengestaltung und der Kartennutzung durch Fenstertechniken, Interaktionsmöglichkeiten und Multimediatechniken realisiert werden. Dennoch besteht nach wie vor keine Kommunikation zwischen Kartennutzer und Kartenhersteller. [vgl. Lutterbach 1998]

Es hat sich aber auch die Rolle der Karte geändert. Sie wurde „vom Objekt zum Gerät, vom Gegenstand zum Mittel, um unsere Umwelt zu erforschen“. [Ormeling 2001]

Das Potential einer Karte ist breit gefächert und ermöglicht so die Erfüllung unterschiedlicher Aufgaben und Funktionen.

- *Modell der räumlichen Wirklichkeit*

Eine Karte gewährt auch räumliche Einsichten und ermöglicht so die Bildung einer Vorstellung.

- *Funktion als Informationsträger*

Eine Karte oder eine andere kartographische Ausdrucksform enthält Informationen über die Umwelt und unterstützt so die Wissensbestätigung oder -bildung.

Diese beiden Funktionen sind nach Buziek [1997] invariant und können von allen kartographischen Darstellungen erfüllt werden. Eine Karte kann zusätzlich nicht-invariante Funktionen erfüllen.

- *Ordnungsgerät*

Mit Hilfe einer Karte können Kenntnisse über die Wirklichkeit räumlich eingeordnet werden. Sie ermöglicht das geographische Zuordnen von Objekten hinsichtlich ihrer räumliche Lage oder auch das Erkennen von räumlichen Verbindungen. [vgl. Ormeling 2001] Nach Buziek [1997] können Karten Informationen über räumliche Bezüge am effektivsten weitergeben, er bezeichnet diese Funktion als *Kommunikationsfunktion*.

- *Analysegegenstand*

Auf einer Karte können Werte und Verhältnisse gemessen, abgelesen oder abgeschätzt werden. Diese Analysemöglichkeiten sind allerdings vom Maßstab abhängig, denn je kleiner der Kartenmaßstab ist, desto ungenauer werden u.a. durch Generalisierungsmaßnahmen die Aussagen der Analyse. [vgl. Ormeling 2001]

Neben der Analyse kann ein Wissenserwerb oder eine Wissensbestätigung auch durch Kartenmodifikation oder Herstellung weiterer abgeleiteter Modelle erfolgen. Buziek [1997] spricht daher von einer *Informationsgewinnungsfunktion*.

- *Verhaltenslenkungsfunktion*

Das Benutzerverhalten kann in bezug auf die Wirklichkeit beeinflusst werden. [vgl. Buziek 1997]

- *Organisationsgerät*

Bei der Verwendung von neuen Technologien wird eine Karte auch immer häufiger zu einem Verbindungselement von unterschiedlichen Multimedia-Elementen. Markierungen auf der Karte (sogenannte „hotspots“) signalisieren z.B. den Zu-

gang zu verschiedenen Texten, Videofragmenten, Tonbändern oder Bildern. Die Karte gibt auch einen Einblick in die Struktur der Verbindungen zu den verschiedenen Multimedia-Elementen. Sie aber nicht nur Schnittstelle zu multimedialen Erweiterungen, sondern auch zu den zugrundeliegenden geographischen Daten. So ermöglicht ein Klick auf ein Kartenelement weitere Erkenntnisse über dieses. Informationen über eine konkrete Linie geben z.B. Aufschluss, dass diese eine Straße mit einem bestimmten Namen ist. Aber auch weitere Eigenschaften wie z.B. Befahrbarkeit im Winter, Fahrverbot für LKW usw. können angezeigt werden. [vgl. Ormeling 2001]

Eine Karte ist daher eine Grundlage für Informationssysteme, denn sie kann entweder als Basis für weitere Informationserschließung oder direkt für Analysen dienen. Wird sie in einem Informationssystem als Organisationsgerät verwendet, so müssen dennoch gestalterische Grundaspekte (wie z.B. die visuelle Erfassbarkeit) berücksichtigt werden.

Die Karte ist eine abstrakte, generalisierte Abbildung der Wirklichkeit, wobei der Abstraktionsgrad abhängig von den verwendeten Symbolen ist. Sie bietet einen Überblick über räumliche Zusammenhänge, die entweder nur topographischer oder auch thematischer Natur sind, dabei wird eine Wechselwirkung der Themen untereinander und in Bezug zur Topographie abgebildet.

Für manche Themen sind Karten sehr gut geeignet, vor allem, wenn es um abstrakte Inhalte (z.B. Arbeitslose/Gemeinde) geht, für andere Themen (z.B. Bodenbedeckung, Oberflächenformen) eignen sich auch andere kartographische Ausdrucksformen. Prinzipiell unterstützen Karten den abstrakt denkenden Lerntyp, wobei für einige Benutzer aufgrund der Abstraktion bei der Interpretation der Darstellungen Schwierigkeiten entstehen. [vgl. Wastl 1999] Bei einer Bildschirmkarte ist durch die Verknüpfung mit unterschiedlichen Medien oftmals eine realitätsnähere Darstellung zu erzielen. Zusätzlich kann aber auch mit kartographischen Gestaltungsmitteln das Kartenbild individuell nach Zweck und Nutzer gestaltet werden (z.B. durch den unterschiedlichen Abstraktionsgrad der Signaturen: geometrische – sprechende – photorealistische Signaturen). [vgl. Lutterbach 1997]

Da eine Karte auf unterschiedliche Art gelesen werden kann, ist sie sowohl für Serialisten als auch für Holisten geeignet.

10.4 Kartenverwandte Darstellungen

Die ebenen kartenverwandten Darstellungen beruhen im Unterschied zur Karte auf anderen Projektionen und/oder auf einer anderen Lage der Projektionsebene. Sie stimmen bezüglich Sachinhalt und Zweck, kaum aber im Hinblick auf die Bildformen mit einer Karte überein. [vgl. Häfele 1995; Hake et.al. 2002]

| Art der Projektion | Lage der Projektionsebene | | |
|---|--|--|-------------------------------|
| | Horizontal | Schräg | Vertikal |
| Parallelprojektion senkrecht zur Proj.-ebene (senkrechte Axonometrie) | Karte als Stereo – Darstellung | Blockbild | Profil |
| schief zur Proj.-ebene (schiefe Axonometrie) | Militärperspektive | — | Kavalierperspektive |
| Zentralprojektion Projektionszentrum für das ganze Bild | Senkrecht-Luftbild Stereo-Darstellung | Schräg-Luftbild Vogelperspektive Blockbild | terrestr. Meßbild Panorama |
| Projektionszentrum nur für jeweils ein Bildelement | Zeilenabtastung der Fernerkundung | | — |

Tabelle 10.1: Gliederung ebener kartenverwandter Darstellungen nach Art der Projektion und Lage der Projektionsebene [Hake, Grünreich 1994]

Im folgenden Abschnitt werden ausgewählte kartenverwandte Darstellungen kurz beschrieben und im Hinblick auf ihre Eignung für verschiedene Lernstile und -typen diskutiert.

10.4.1 Luftbild(karte)

Ein Luftbild ist eine zentralperspektivische Aufnahme, die entweder aus Flugzeugen oder von Satelliten aus mit Hilfe von Kameras oder Abtastsystemen gemacht wird. Durch Entzerrungen entsteht ein Orthophoto, das eine parallelperspektivische Darstellung ist und sich daher nicht nur für Interpretationszwecke sondern auch zur Messung von Strecken, Winkeln und Flächen eignet. Wird dieses auf einen Kartenmaßstab entzerrte Luftbild mit kartographischen Gestaltungsmitteln verbunden, entsteht eine Luftbildkarte. Durch diese zusätzlichen Elemente erhalten (nahezu) uninterpre-

tierbare Stellen eine richtige und exakte Bedeutung. Dadurch wird das Luftbild auch für Laien verständlich. [vgl. Hake et.al. 2002]

Im Vergleich zu einer Karte ist die Luftbildkarte bildhafter und kann oft leichter gelesen werden. Eine Studie von Wastl [1999] zeigt allerdings, dass bei Orientierungs- und Wegfindungsaufgaben eine Schrägaufnahme den größten Erfolg zeigt, da sie dem Bild in der Natur am nächsten kommt und daher nur geringen Interpretationsaufwand erfordert. Die Luftbildkarte war in dieser Untersuchung bei unerfahrenen Kartenlesern aber schon an zweiter Stelle gereiht.

Dennoch sind Luftbildkarten vor allem in der thematischen Kartographie nicht für alle Zwecke geeignet. Während sie eine gute Eignung zur Vermittlung von Bodenbedeckung u.ä. zeigen, sind sie z.B. als Grundlage für Bevölkerungsstatistiken weniger brauchbar, außer das besiedelte Gebiet soll sichtbar gemacht werden.

Darüber hinaus eignen sich Luftbildkarten nur beschränkt als Analysegrundlage. Gerade bei dieser sehr realitätsnahen Darstellung wird der Benutzer dazu verleitet, Analysen machen zu wollen, wie etwa Strecken zu messen. Obwohl im Unterschied zur Karte keine Objektverschiebungen durch Generalisierung vorkommen, ist die Messgenauigkeit vor allem bei kleinen Maßstäben nicht mehr gegeben und daher eine Strecken- oder Flächenmessung nicht sinnvoll. [vgl. Hake et.al. 2002]

10.4.2 Profile

Profile werden im Unterschied zu den vorher beschriebenen Darstellungen aufgrund einer Parallelprojektion auf eine senkrechte Fläche erzeugt. Sie können daher sowohl zur Veranschaulichung als auch zu Analyse Zwecken dienen. Allerdings werden oft unterschiedliche Höhen- und Längenmaßstäbe verwendet, um durch Überhöhung Höhenunterschiede gut sichtbar zu machen. Dieser Umstand ist bei Höhen- und Längenmessungen zu berücksichtigen. [vgl. Hake et.al. 2002]

Profile eignen sich besonders zur Darstellung geologischer Schichten oder zur Sichtbarmachung von Zusammenhängen (z.B. zwischen Geländeform, Klima, Vegetation, Besiedlung usw.). Dieses sogenannte geographische Kausalprofil, das meist eine Kombination aus Profil und Text ist, ergibt gute bildhafte Erklärungen. Durch die einfache, anschauliche und schnell begreifbare Darstellung unterstützt es vor allem den bildhaft denkenden Lerntyp.

10.4.3 Panoramen

Zentralperspektivische Abbildung auf eine vertikale Fläche ergeben Rundbilder oder Teilpanoramen. Der räumliche Eindruck entsteht aufgrund visueller Täuschungen (Überlagerung, Luftperspektive und Größenkonstanz). Bei einer Bewegung des Panoramas spielt auch die Bewegungsparallaxe eine Rolle. (siehe Kap. 10.5.1)

Bei einem *Rundbild* erfolgt die Abbildung auf einen senkrechten Kreiszyklindermantel rund um den ganzen Horizont, das *Teilpanorama* entspricht in den geometrischen Grundlagen einem Foto auf einer Vertikalebene mit Horizontalrichtung. Beim Zusammenfügen mehrerer Fotos zu einem Panorama können aber an den Nahtstellen unetstetige Übergänge auftreten.

Panoramen sind Überblicksdarstellungen, eignen sich jedoch, wie aufgrund ihrer Plastizität fälschlich angenommen werden kann, nicht für Entfernungs- und Höhenmessungen, da sie nur ein verzerrtes Bild darstellen. [vgl. Hake et.al. 2002]

Wegen ihrer hohen Anschaulichkeit und Naturähnlichkeit kommen sie hauptsächlich dem bildhaften Lerntypen entgegen. Werden jedoch statt Photos und naturähnlichen Zeichnungen Strichzeichnungen verwendet, kann ein Panorama auch für den Lerntyp, der eher abstrakte Darstellungen bevorzugt, eingesetzt werden.

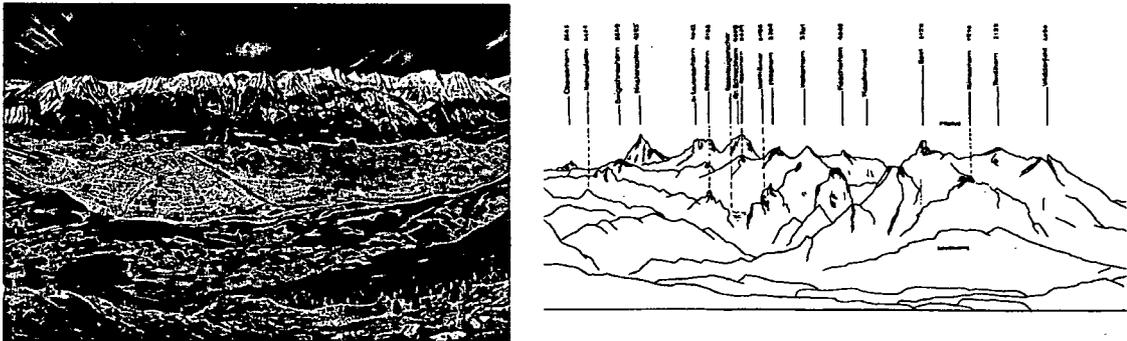


Abbildung 10.2: Bildhaftes Panorama vs. abstrakte Strichzeichnung [N.N.; N.N.]

Panoramen können dort verwendet werden, wo es gilt, dem Benutzer einen Eindruck über eine räumliche, vor allem geomorphologische, Gegebenheit, zu vermitteln. Es kann dem Benutzer mit Hilfe von Panoramen auf eindrucksvolle und anschauliche Weise z.B. der Unterschied zwischen dem Hügelland und der Nordkette gezeigt werden.

10.4.4 Vogel- und Satellitenperspektiven

Eine Zentralprojektion auf eine schräge Ebene, geometrisch einem Photo entsprechend (Schrägbild), wird Vogel- und Satellitenperspektive genannt. Es kommt der Sicht von einem hohen Berg oder aus einem Flugzeug gleich. Da der Einfluss der Erdkrümmung nicht berücksichtigt wird, ist es nicht für große Ausschnitte der Erdoberfläche geeignet. *Vogelschaubilder* beinhalten vor allem bildhafte Elemente, wogegen bei *Vogelschaukarten* in einem überwiegenden Anteil kartographische Mittel angewendet werden. [vgl. Hake et.al. 2002]

Daraus ergibt sich, dass Vogelschaubilder eher dem bildhaften und Vogelschaukarten eher dem abstrakten Lerntypen zuzuordnen sind.

Ähnlich wie bei Panoramen dient auch diese Darstellungsform vor allem der Vermittlung räumlicher Eindrücke. Analysen wie Höhen- oder Entfernungsmessungen sind auch hier aufgrund der Verzerrung durch die Zentralprojektion nicht möglich.

10.4.5 Blockbilder

Blockbilder entstehen aufgrund einer Projektion auf eine schräge Bildebene. Sie sind räumliche, mit Raster- und Vektordaten in verschiedenen Perspektiven überlagerte Darstellungen von Höhendaten. Vor allem zentralperspektivische Blockbilder erzeugen einen natürlichen Eindruck und kommen daher dem bildhaft orientierten Lerntyp entgegen. Ihr geringer Abstraktionsgrad ermöglicht dem Benutzer eine einfache Interpretation. Sie eignen sich besonders für geologische, geomorphologische und geographische Darstellungen, weil durch sie nicht nur die Geländeform sondern auch der geologische Aufbau in den vertikalen Schnittebenen dargestellt wird. [vgl. Häfele 1995; Hake et.al. 2002]

Für die Präsentation bestimmter Themen (z.B. geologischer Aufbau) sollten aber sowohl für den abstrakten als auch für den bildhaften Lerntypen Blockbilder verwendet werden. Hier können durch entsprechende Oberflächengestaltungen Unterschiede gemacht werden.

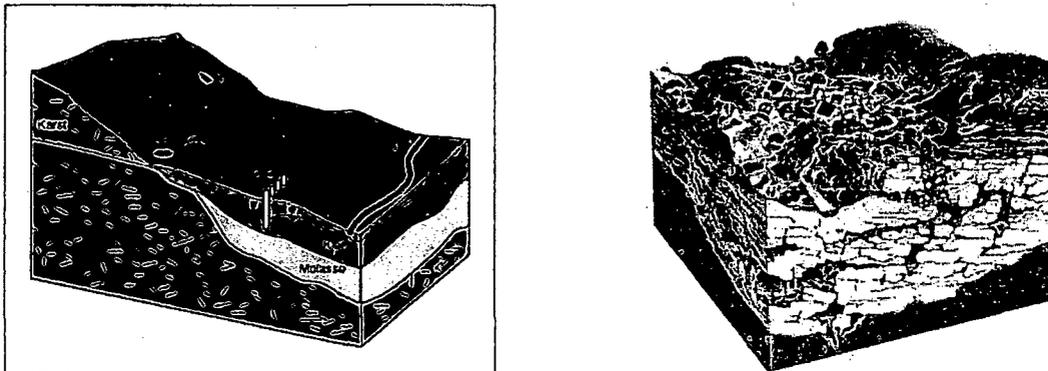


Abbildung 10.3: Abstrakt vs. bildhaft gestaltetes Blockbild [N.N.; Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt 2004]

Für den passiven Lerntyp ist eine statische Präsentation hilfreich. Um eine Rundumsicht zu ermöglichen, könnte das Blockbild schrittweise entweder automatisch oder auf Tastendruck gedreht oder gekippt werden. Der aktive Lerntyp erhält dagegen die Möglichkeit, das Blockbild in einer virtuellen Welt zu erforschen. Drehen und Kippen geschieht dabei durch Mausbewegung. Diese Bewegungen sind nicht vorgegeben und können vom Benutzer frei gewählt werden (vgl. Kap. 10.5.1).

10.5 Dreidimensionalität in der Multimedia Kartographie

10.5.1 3D-Kartographie

Die 3D-Kartographie umfasst die klassischen dreidimensionalen körperlichen kartenverwandten Darstellungen (Globus, Reliefmodell), die pseudo-3D (mit kommerzieller Software generierte Perspektiven) und die echt-dreidimensionalen kartographischen Darstellungen (Parallaxen- und Voll-3D). Alle computergenerierten Darstellungen basieren auf der Theorie der räumlichen Perzeption (stereoskopisches Sehen). Dabei werden zehn Anhaltspunkte, die das räumliche oder Tiefensehen ermöglichen, definiert: vier physiologische (retinale Parallaxe, Konvergenz, Akkomodation, Bewegungsparallaxe), sechs psychologische (abnehmender Texturgradient, retinale Bildgröße, lineare Perspektive, Luftperspektive, Verdeckung, Beschattung,). [vgl. Buchroithner 2001] Dazu einige Beispiele:

- a) Texturgradient: Mit wachsender Entfernung scheinen Gegenstände näher zusammenzurücken. Umgekehrt bedeutet das, dass kleiner werdende Abstände zwi-

schen Gegenständen als Zunahme der Entfernung gedeutet werden. [vgl. Mayer 2000]

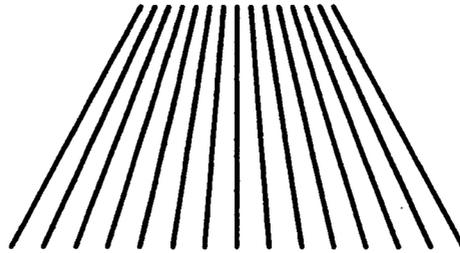


Abbildung 10.4: Beispiel eines Texturgradienten [eigene Darstellung nach Mayer 2000]

b) Stereopsie: Beide Augen erhalten leicht verschiedene Bilder der Umwelt.

Durch die Fähigkeit des binokulären Sehens kann ein wahrgenommenes Objekt infolge beidäugiger simultaner Fixierung trotz der leicht differierenden Netzhautbilder im Zentralnervensystem zu einer Einheit zusammengesetzt werden. [vgl. Mayer 2000]

c) Bewegungsparallaxe: Objekte, die näher beim Betrachter sind, bewegen sich scheinbar schneller als weiter entfernte. Auch dieses Phänomen kann umgedreht werden: bei einer Animation z.B. müssen sich die Objekte schneller bewegen, von denen der Benutzer den Eindruck erhalten soll, sie befinden sich näher bei ihm. [vgl. Mayer 2000]



Abbildung 10.5: Beispiel einer Bewegungsparallaxe, Ausschnitte [eigene Darstellung]

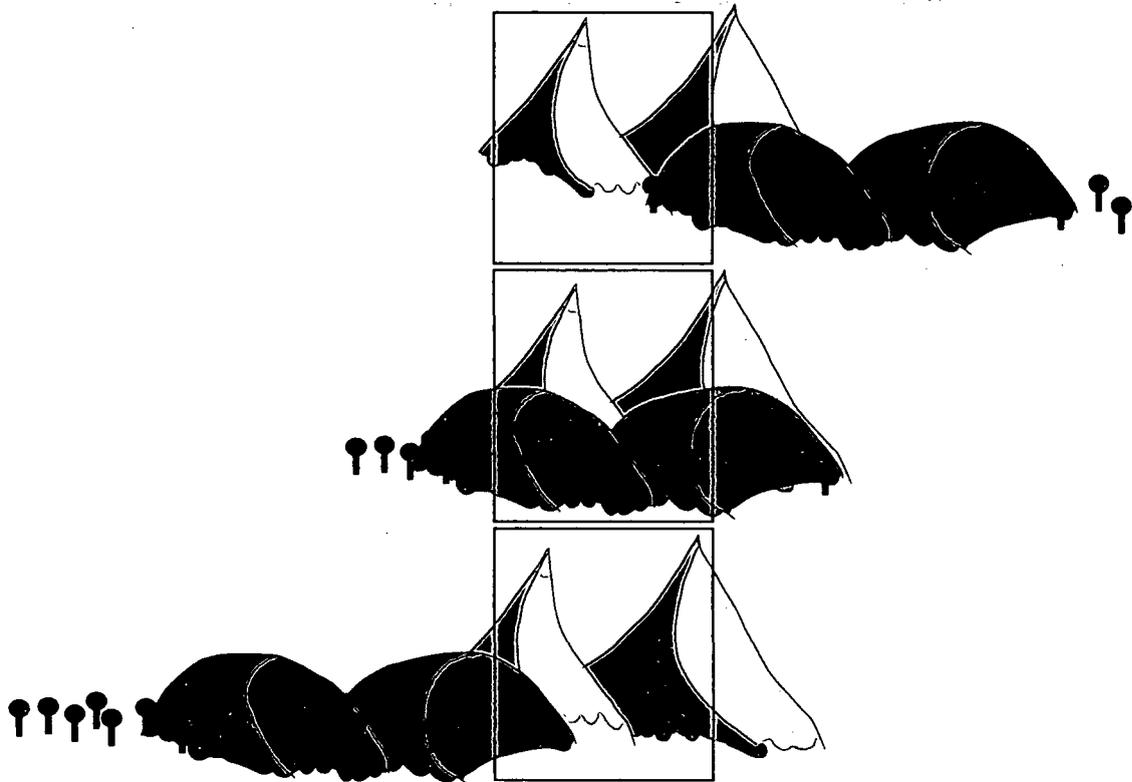


Abbildung 10.6: Beispiel einer Bewegungsparallaxe, gesamte Bilder mit Kennzeichnung oben gezeigter Ausschnitte (Verschiebungsrichtung: von rechts nach links) [eigene Darstellung]

Die beiden unterschiedlichen Abbildungen zeigen ein mögliches Beispiel einer Bewegungsparallaxe. Während bei den ersten drei Bildern nur ein kleiner Ausschnitt zu sehen ist (vergleichbar mit der Sicht aus einem Zugfenster), zeigt die zweite Bilderfolge jeweils die gesamte Darstellung. Bei den Ausschnitten ist zu erkennen, dass sich das Gebirge weiter entfernt befinden soll als Hügel und Bäume. Die Gesamtdarstellungen machen ersichtlich, dass für diesen Eindruck die einzelnen Ebenen unterschiedlich weit verschoben wurden. Die Ebenen wurden in dieser Darstellung jeweils von rechts nach links verschoben.

- d) Überlagerung: Die Verdeckung eines Objektes durch ein anderes lässt das überlagerte Element als weiter hinten liegend erscheinen. Zu diesem Phänomen, auch als *Tiefentäuschung* bezeichnet, machte J.J. Gibson ein Experiment [vgl. Benesch 1997]. Er ordnete drei Spielkarten so an, wie im rechten Teil der Abbildung ersichtlich ist. Der Betrachter hat jedoch den täuschenden Eindruck des linken Teils

der Abbildung. Das entferntest liegende, aber größte und vollständig dargestellte Objekt erscheint so dem Benutzer am nächsten.

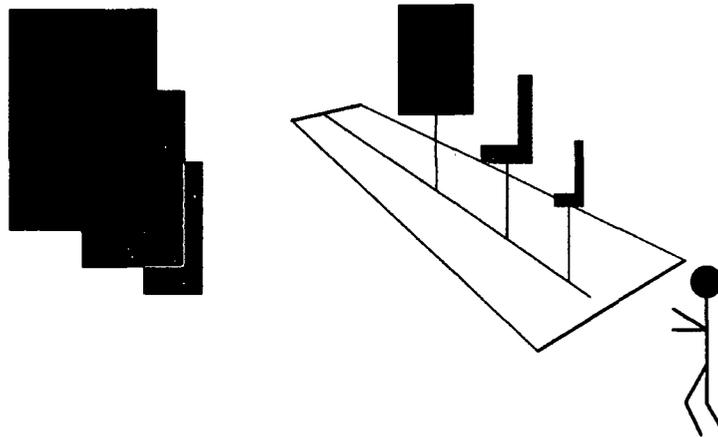


Abbildung 10.7: Experiment zur Tiefenttäuschung [eigene Darstellung nach Benesch 1997]

- e) Luftperspektive: Objekte, die weiter entfernt liegen, erscheinen dem Betrachter weniger detailliert und weniger scharf konturiert. Werden also Objekte eher grob dargestellt, liegen sie für den Betrachter vermeintlich weiter weg als Objekte, die detailreich und scharf präsentiert sind. [vgl. Mayer 2000]



Abbildung 10.8: Beispielhafte Wirkung der Luftperspektive [eigene Darstellung]

- f) Gewöhnte Größe (Größenkonstanz): Objekten werden gewohnte Größen zugeschrieben. Sind zwei gleiche Objekte abgebildet, die sich in ihrer Größe unterscheiden, so empfindet der Betrachter das kleinere Objekt als das entfernt liegende. [vgl. Mayer 2000]

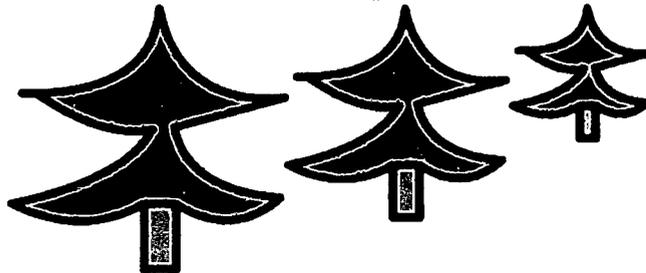


Abbildung 10.9: Beispiel für das Phänomen der Größenkonstanz [eigene Darstellung]

Je nachdem, wie diese Punkte angesprochen werden, ist zu unterscheiden:

- *Pseudo-3D*

Die meisten computergenerierten 3D-Darstellungen sind eigentlich pseudo-3D-Darstellungen, die nur auf die psychologischen Anhaltspunkte gestützt sind. Das heißt, nur durch visuelle Effekte entsteht ein perspektivischer Eindruck, die dritte Dimension (Höhe) ist nicht wirklich begreifbar. [vgl. Buchroithner 2001]

Diese Darstellungen entstehen durch eine perspektiv-monoskopische Abbildung auf einem flachen Display. [vgl. Buchroithner 2001] Dem entspricht auch die Definition von Döllner [2001], der eine 3D-Karte „im heutigen Sprachgebrauch“ als „... ein dreidimensionales Kartenmodell und dessen geometrische Projektion auf eine Zeichenfläche“ sieht.

- *Parallaxen-3D*

Ein Beispiel dafür ist die Stereoskopie, die nur auf ausgewählten bi- und monokularen physiologischen und psychologischen Anhaltspunkten basiert. [vgl. Buchroithner 2001]

- *Voll-3D*

Wenn die Darstellung auf alle bi- und monokularen physiologischen und psychologischen Anhaltspunkte gestützt ist, wie z.B. in der Holographie, wird von Voll-3D gesprochen. [vgl. Buchroithner 2001]

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf pseudo-3D-Darstellungen, da für den Schulbetrieb aufwendigere technische Lösungen (wie Hologramme) z.B. wegen finanziellen Einschränkungen nicht einsetzbar sind.

A PSEUDO-3D-MODELL

Die Grundlage für ein pseudo-3D-Modell ist eine dreidimensionale geometrische und graphische Beschreibung von Flächen und Körpern in einem kartesischen Modellkoordinatensystem. Die Gestaltung der Modellobjekte erfolgt je nach Intention durch eine ganze oder teilweise Belegung mit Farben, berechneten Texturen oder Rasterbildern. Abhängig von der kartographischen Zielsetzung und zur Verbesserung der Aufgaben- und Funktionserfüllung werden die Objekte eher symbolhaft-abstrakt oder realistisch dargestellt. [vgl. Buziek 1997]

Dieses Modell kann entweder topographische oder thematische Sachverhalte beinhalten. Eine Geländeneigung wird z.B. durch in Helligkeit und Sättigung variierende Farbtöne visualisiert. Schattenplastische Effekte unterstreichen Geländeformen und kommen so der intuitiven menschlichen Wahrnehmungserfahrung entgegen. Vor allem bildhaft denkende Benutzer werden dadurch in der Informationsgewinnung effektiv unterstützt. Auch Rase [2003] sieht diese Vorteile in der Präsentation von Geo-Objekten und Geo-Sachverhalten mit Hilfe von dreidimensionalen Szenen gegenüber traditionellen Aufsichtsprjektionen, denn der Benutzer hat bei ihrer Interpretation „sowohl entwicklungsgeschichtlich als auch im individuellen Leben“ eine lange Erfahrung. So können seiner Meinung nach diese Modelle schneller intuitiv erfasst werden als Karten.

Wie schon erwähnt, können neben topographischen auch thematische Inhalte dem Benutzer präsentiert werden. Entweder sind dabei auf der Basis von digitalen Geländedaten thematische Sachverhalte mittels eines Overlay-Verfahren in einem generischen 3D-Modell [vgl. Döllner 1999] visualisiert (z.B. wird über ein Geländemodell eine Bodenkarte gelegt), oder die dritte Dimension wird für die Symboldarstellung verwendet. Beispielsweise schlägt Tominski et.al. [2003] diese Visualisierungsmethode vor und zieht die dritte Dimension zur Repräsentation der Zeitachse heran.

Weiters können auch üblicherweise flächenhaft dargestellte Sachverhalte durch pseudo-3D-Modelle perspektivisch vermittelt werden. Rase zeigt das z.B. an Hand der Verteilung von Bodenpreisen in der Bundesrepublik Deutschland: über der Lan-

desfläche erhebt sich ein „Gebirge“, das sich aus in Klassen eingeteilten Preisen zusammensetzt, wobei Preis und „Höhe“ in Korrelation stehen. Dabei stellt sich allerdings die Frage, ob für diese Darstellung eine 3D-Visualisierung der sinnvollste Weg ist oder ob es eher als „Spielerei“ eingestuft werden soll. Einerseits unterstützt dieses Bild den menschlichen Wahrnehmungsprozess, andererseits kann es z.B. durch Verdeckungen auch zu Verwirrungen und Informationsmangel führen.

Durch Navigieren in diesen Modellen wird aber eine interaktive Exploration sowohl von topographischen als auch thematischen Sachverhalten ermöglicht.

B NAVIGATION IN EINEM PSEUDO-3D-MODELL

Um während der Navigation trotz großer Datensätze eine Echtzeit-Visualisierung zu ermöglichen, muss die Datenstruktur in passender Weise vorbereitet werden. Dafür finden folgende Strategien Verwendung:

- *Level-Of-Detail* (LOD): das Modell ist in verschiedene Auflösungsstufen gegliedert, wobei je nach Entfernung zwischen Geländebereich und Kamera der passende LOD zur Anwendung kommt. Bei der Bewegung im Raum ändert sich der LOD automatisch. Diese Form entspricht auch der Luftperspektive, da weiter entfernte Elemente unschärfer erscheinen als näher liegende.
- *View-Volume-Culling*: Bei der Bildgenerierung werden jene Geländebereiche, die nicht aktuell zu sehen sind, entdeckt und daher zunächst nicht gerendert.
- *Caching*: Geometrische Daten sind nach dem ersten Zeichnen von der Graphik-Hardware zwischengespeichert und können so das nächste Mal schneller aufgerufen werden. [vgl. Döllner 2001]

Navigationsstrategien

Grundsätzlich können zwei Arten von Navigation unterschieden werden: entweder ist die Kameraposition fest und die Blickrichtung ist veränderbar oder die Blickrichtung ist auf einen Fixpunkt gerichtet und die Kameraposition ist frei wählbar.

Während bei der ersten Variante der Betrachter das Geländemodell von einem Fixpunkt aus sieht, ist die zweite Variante vor allem dann zu wählen, wenn ein bestimmter Fixpunkt genauer untersucht und von mehreren Blickrichtungen betrachtet werden soll. Eine mögliche Erweiterung ist eine Kombination beider Varianten.

Eine Metakarte, die eine Aufsicht des Geländemodells darstellt, erleichtert die Navigation im Modell. Mit Hilfe eines transparenten Dreieckes, das über die Karte gelegt wird, kann dem Benutzer verdeutlicht werden, wo er sich gerade befindet und welcher Bereich für ihn sichtbar ist. Darüber hinaus kann auch die Kameraposition verändert werden, indem der Benutzer die Kamera auf der Karte verschiebt. [vgl. Döllner 1999]

C ANALYSEMÖGLICHKEITEN IN EINEM PSEUDO-3D-MODELL

Zusätzlich kann auch eine Analyse der Daten angeboten werden, wie z.B. Abfrage von x-, y-Koordinaten und Höhe, Streckenmessungen u.ä. [vgl. Döllner 1999] Da die Sinnhaftigkeit dieser Abfragen maßstabsabhängig ist, sollten sie nur in größeren Maßstäben realisiert werden (z.B. die Analyse eines pseudo-3D-Modells im Maßstab 1:1.000.000 bringt keine brauchbaren Werte).

Zurückkommend auf das Beispiel des „Preisgebirges“ [vgl. Rase 2003] ist noch zu sagen, dass auch hier eine Analysemöglichkeit sinnlos erscheint. Eine Abfrage einer Preisklasse an jedem beliebigen Punkt kann kein richtiges Ergebnis liefern, da es sich um eine interpolierte Oberfläche handelt. Richtige Informationen können vom Benutzer nur an bestimmten, vorher festgesetzten Punkte abgefragt werden.

In einer abschließenden Gegenüberstellung von 2D- vs. pseudo-3D-Darstellungen soll noch einmal auf die Vorteile der Visualisierung der dritten Dimension hingewiesen werden. [vgl. Buziek 1997]

2D-Computergraphik:

- + interaktive Kartengestaltung möglich
- + Datenbankanbindung möglich
- + einfache Kartometriefunktionalität
- Hauptanwendung für Herstellung statischer Karten

Pseudo-3D-Computergraphik:

- + Verringerung des Abstraktionsgrades kartographischer Darstellung
- + Kartographische Darstellungen entsprechen der menschlichen visuellen Wahrnehmungserfahrung

- + effektive Übertragung bestimmter raumbezogener Informationen, z.B. Geländeformen oder Landschaftsbilder
- + plastische Darstellung räumlicher Objekte und Bezüge, dadurch schnelle Informationsübertragung und –gewinnung für Laien
- keine Kartometriefunktionalität
- hohe Anforderungen an die kartographische Gestaltung

Während Karten nur zwei Dimensionen des vierdimensionalen Georaumes (x, y, Höhe, Zeit) wiedergeben können, wird durch eine pseudo-3D-Darstellung die Höhe visualisiert. Mit einer Animation werden zusätzlich noch Aussagen über die Dimension „Zeit“ getroffen.

10.5.2 Kartographische Animationen

Der Begriff Animation leitet sich aus dem lat. *animare* = *beleben* ab und bedeutet daher das „Beleben unbelebter Objekte durch Aneinanderreihung einzelner Bilder, die den Eindruck von Bewegung vermitteln“. [vgl. Duden 1996]

Dransch [1997] sieht eine Computer-Animation als „eine vollständig am Computer generierte Bildsequenz aus sich sukzessiv verändernden Darstellungen. Die Veränderungen stehen in einem logischen Kontext und können sich auf alle bildbeschreibenden Parameter beziehen“.

Durch Computeranimationen werden die Darstellungsmöglichkeiten in der Kartographie erweitert. Ist die Wiedergabe der Szenen hinreichend schnell (min. 25 Bilder/sec.), so erhält der Betrachter den Eindruck stetiger Bewegung oder Veränderung. [vgl. Buziek 1997] Mittels sequentieller Präsentationen in einem bestimmten Zeitintervall können variierende Sachverhalte in einer Folge dargestellt werden. Bei einer interaktiven Animation kann der Benutzer durch Eingriffe eine Veränderung herbeiführen. [vgl. Dransch 1997a] Eine fest vorgegebene und vom Benutzer nicht veränderbare Folge einzelner Szenen wird als *kinematisch* bezeichnet. [vgl. Buziek 1997]

Die Präsentationszeit ist aber nicht immer das bestimmende Element in einer Animation. Während bei einer *temporalen* Animation die Veränderung von räumlichen Daten oder Raumstrukturen in einem Zeitintervall dargestellt wird, gibt eine *non-temporale*

Animation räumliche Daten eines Zeitpunktes verschieden aufbereitet (z.B. durch eine variable Visualisierung) wieder. Die Veränderung der Darstellung bei einer non-temporalen Animation kann z.B. das sukzessive Anzeigen von Geoobjekten sein. Es ist aber auch möglich, den Raumausschnitt durch Verschiebung oder Maßstabsänderung zu variieren.

Bei einer temporalen Animation ist die Zeit eine wichtige Komponente. Dabei wird zwischen Realzeit (tatsächliche Zeit, in der sich das Geo-Phänomen verändert hat) und Präsentationszeit unterschieden. Beispielsweise wird der Ablauf eines geologischen Prozesses, der sich über hunderte Jahrmillionen erstreckt, in wenigen Minuten wiedergegeben. Das Verhältnis von Realzeit zu Präsentationszeit wird als Zeitmaßstab bezeichnet, der auch während einer Animation durch ein „zeitliches Zooming“ für detaillierte Betrachtungen verändert werden kann. Dies muss aber dem Benutzer verdeutlicht werden, da es sonst zu Fehlinterpretationen kommt.

Die Zeit wird üblicherweise graphisch durch eine Zeitleiste oder textuell angezeigt.

Eine Animation kann auf verschiedene Arten erfolgen und dementsprechend in die unten angeführten Typen [vgl. Buziek 1997, Buziek 2000a ; Dransch 2001] gegliedert werden.

- *Metamorphose-Animation*

Dabei erfolgt eine stetige Gestaltveränderung eines animierten Objektes, z.B. das Wachsen einer Großstadt.

Die Erstellung dieser Form erfolgt über definierte Schlüsselszenen, die zu den Zeitpunkten angeordnet werden, zu denen Daten vorhanden sind. Die Zwischenräume werden vom Computer interpoliert und die Darstellung entsprechend gemorpht. Ein Abruf zwischen den Schlüsselbildern ist daher nicht aussagekräftig und führt zu falschen Ergebnissen. Dieser Effekt muss bei interaktiven Animationen berücksichtigt werden. Ist es vorgesehen, dass ein Benutzer die Animation stoppen kann, so ist darauf zu achten, dies nur bei den Schlüsselszenen zu gestatten.

- *Pfad-Animation*

Das animierte Objekt bewegt sich entlang einer bestimmten vorgegebenen Linie. Diese Form eignet sich besonders gut zur Verdeutlichung von Wanderbewegungen.

- *Color-Cycling-Animation*

Durch optisch fließende Farbwellen werden Bewegungen angezeigt. Auch hier können Bewegungen, z.B. Verkehrsströme, sichtbar gemacht werden.

- *Stage-and-Actor-Animation*

Das animierte Objekt verändert sich nach vorgegebenen Handlungsskripten, während der Hintergrund konstant bleibt.

- *Modell-and-Camera-Animation*

Die Animation eines pseudo-3D-Modells kann entweder durch eine vorgegebene Navigation durch das Modell (Rundflug), das heißt, durch eine festgesetzte, kontinuierliche Veränderung der Kameraposition, oder nur durch die Verschiebung des Kamerablickwinkels erreicht werden.

Die Navigation muss aber nicht nur vorgesezten Pfaden folgen, sondern kann auch vom Nutzer frei durchgeführt werden.

- *Slide-Show*

Einzelszenen, die inhaltlich in Beziehung zueinander stehen, sind aneinander gereiht, z.B. schrittweiser Übergang durch mehrfachen Maßstabswechsel von einer Übersichtskarte in eine Detailkarte.

Der Nutzen einer Animation ist aber vor allem bei einer explorativen Analyse nicht zu überschätzen. Sind die Veränderungen z.B. nur sehr gering oder werden nur zwei aufeinanderfolgende Zustände verglichen, ist diese Darstellungsform nicht sehr hilfreich. Die Wirkung kann aber verbessert werden, wenn z.B. ein Verstärkungseffekt eingesetzt wird. [vgl. Gatalsky 2001]

10.6 Text

Mit Hilfe von Text kann die Karte oder eine kartenverwandte Darstellung näher erläutert werden. Er kann aber auch für sich alleine stehen und so räumliche Informationen vermitteln wie etwa bei einer Wegbeschreibung oder bei einer Beschreibung von topographischen Gegebenheiten bzw. Landschaften. Sinnvoll erscheint jedoch die Kombination einer Beschreibung und einer Karte (bzw. kartenverwandten Darstellung), denn dadurch erhält der Benutzer einerseits ein Bild der Topographie und zusätzliche Informationen, die sowohl in schriftlicher als auch in gesprochener Form vermittelt werden können. Diese Kombinationen ergeben sowohl eine Multimodalität als auch eine Multicodierung.

10.7 Bilder

Auch Bilder, seien es Fotos, seien es Graphiken können ein ergänzendes Element in einem Multimediasystem sein. Verschiedene Bilder erfüllen nach Lewalter [1997] unterschiedliche Aufgaben:

- In der *darstellenden Funktion* überschneidet sich der Informationsgehalt des Bildes und des Textes, sie decken sich aber nicht vollständig. Bilder konkretisieren die Aussage des Textes; diese Visualisierung ist aber nur ein Teil davon.

Auf der anderen Seite enthält das Bild Informationen, die nicht schriftlich vorliegen, z.B. solche, die nur schwer in Worte zu fassen sind. Diese Bilder ergänzen und veranschaulichen dann Textinformationen.

- Durch die *organisierende Funktion* (oder Interpretationsfunktion) wird versucht, Texte durch Bilder verständlicher zu machen. Außerdem soll die gebotene Information kohärenter wirken. Dem Betrachter wird es so ermöglicht, Zusammenhänge im Text bzw. dessen Makrostrukturen leichter zu verstehen.

Es können Handlungsabfolgen, wie es z.B. Arbeitsschritte sind, erklärt werden.

Auch ein Flussdiagramm kann eine solche Aufgabe erfüllen, wobei in diesem Fall strukturelle Zusammenhänge verdeutlicht werden sollen.

- Die *interpretierende Funktion* von Bildern soll helfen, schwierige Textabschnitte und abstrakte Sachverhalte leichter zu verstehen. Eine Illustration kann dabei einen Kontext schaffen, aber auch helfen, einen Bezug zum Vorwissen des Lernenden herzustellen. Eine Unterstützung ist hier z.B. der Einsatz von Analogiebildern,

weil auf diese Weise der Benutzer befähigt wird, neue Informationen mit schon bekannten in Beziehung zu bringen.

- Bei der *transformierenden Funktion* dienen Bilder dazu, beim Betrachter die Behaltungsleistung zu erhöhen, d.h., beizutragen, daß die Information besser gemerkt werden kann. Es sind sozusagen mnemotechnische Hilfen oder, anders ausgedrückt, visuelle Eselsbrücken. Schwierige Begriffe oder komplexe Konzepte und Abfolgen werden leichter im Gedächtnis gespeichert.
- Letztlich haben Bilder auch eine *dekorative Funktion*. Sie gestalten Texte interessanter, und Lernende können dadurch besser motiviert werden. Oft haben sie keinen direkten Bezug zum Textinhalt. Die lernfördernde Wirkung entsteht in diesem Fall nicht direkt, sondern eigentlich nur deshalb, weil durch die Bilder die Vorlagen anregender erscheinen.

10.8 Akustische Kartographie

Unter dieser speziellen Form der Kartographie versteht man den Einsatz des Mediums Audio in verschiedener Ausbildung, wie natürlicher oder abstrakter Ton – Sprache – Musik.

„Ton ist keine kartographische Variable im klassischen Sinn ..., sondern lässt sich eher mit Interaktivität vergleichen: beide erweitern den kartographischen Gestaltungsspielraum.“ [Müller et.al. 2001]. Unter allen Medientypen ist Audio einer der am schwierigsten fassbaren und wird vor allem zur Attraktivitätssteigerung einer visuellen Präsentation eingesetzt, wobei hier hauptsächlich populäre oder klassische Musik herangezogen wird.

Audio, gleich in welcher Form, hat eine verstärkende Wirkung für die Informationsaufnahme. Dies ist auch empirisch belegt [vgl. Dransch 1997a]: Eine Information wurde Testpersonen visuell als Text oder Graphik und akustisch in Form von gesprochenen Worten dargeboten. Bei einer rein visuellen Präsentation wurde über einen längeren Zeitraum ~ 30%, bei einer rein akustischen ~ 20% der Information behalten. Bei der Kombination von visueller und akustischer Präsentation erhöhte sich die Behaltensleistung auf ~ 50%. (vgl. Kap. 1.3.6)

Aber auch verbale Kommunikation, also die Sprache, kann für eine ergänzende Beschreibung eines Bildes verwendet werden. Dadurch wird der Bildschirm nicht mit einem zusätzlichen Text belastet bzw. kann eine Beschreibung sowohl in geschriebe-

ner als auch in gesprochener Form angeboten werden. Dies führt zu einer mehrfachen Codierung der Information und die Behaltensleistung wird erhöht. Zudem wird durch den Einsatz von Sprache auch dem akustischen Lerntyp Rechnung getragen (vgl. Kap. 1.3.5).

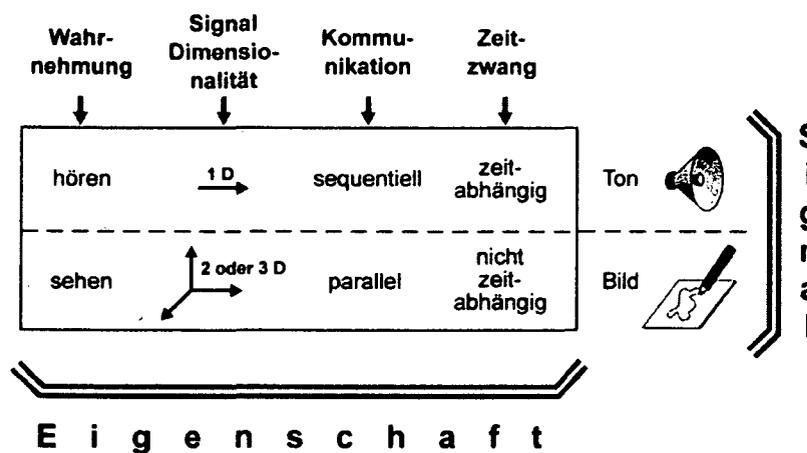


Abbildung 10.10: Eigenschaften von Ton und Bild [Müller et. al. 2001]

Während Sprache weitgehend Informationen bietet, hat Musik (als eine Folge von Tönen) keine kartographische Bedeutung, sondern verstärkt bei richtiger Anwendung die Aufmerksamkeit des Benutzers. Allerdings eignet sie sich durch Paraphrasierung besonders zur Wiedergabe von raumzeitlichen Veränderungen.

Hingegen kann „Ton“ auch zur Visualisierung von Metadaten herangezogen werden und so z.B. Datenunsicherheit in einem GIS verdeutlichen. So ertönt beispielsweise beim Bewegen des Mauszeigers über eine Zone mit unzuverlässigen Informationen ein alarmierender oder durchdringender Ton und erregt dadurch die Aufmerksamkeit des Benutzers. [vgl. Müller et.al. 2001]

Scharlach [2002] kategorisiert akustische Elemente in folgender Weise:

- *gesprochener Text*: verbal kommunizierte Beschreibung einer Graphik, Karte oder einer Animation. Dieser Text dient als Hilfe für den Benutzer, um einen Prozess oder ein Muster verstehen zu können.

Kartographische Grundlagen

- **Musik:** kann die Aufmerksamkeit des Benutzers verstärken, sie spricht aber auch sehr stark Emotionen an und sollte deshalb sehr bewusst und vorsichtig eingesetzt werden
- **Abstrakte Töne:** bringen z.B. steigende oder fallende Datenwerte durch eine ansteigende oder absteigende Tonfolge zum Ausdruck.
- **Realistische bzw. natürliche Töne:** spiegeln z.B. Umweltsituationen wie Verkehrslärm, starken Regen oder Wind wieder.
- **Signaltöne:** erregen, wie oben angeführt, in bestimmten Situationen der Arbeit, z.B. bei animierten Karten, die Aufmerksamkeit.

Wie für die Kartographie, die die visuelle Wahrnehmung anspricht, finden sich auch für die akustische Kartographie Variablen. Folgende Abbildung gibt einen Überblick über beide Formen, wobei bei den visuellen Variablen auch zwischen statisch und dynamisch bzw. 2D und 3D unterschieden wird. Es somit eine Zusammenstellung aller potentiellen Variablen in der Multimedia Kartographie.

| Visuelle Wahrnehmung | | | Auditive Wahrnehmung |
|---|---|----------------------------------|-------------------------------|
| Visuelle Variablen | | | Klangvariablen |
| Größe | 2D - statisch 2D - dynamisch 3D - dynamisch | 2D - dynamisch 3D - dynamisch | Raumklang |
| Helligkeit | | | Lautstärke |
| Muster | | | Tonhöhe |
| Farbe | | | Klangregister |
| Orientierung | | | Tonfarbe |
| Form | | | Tondauer |
| Dauer | | | Rhythmus |
| Geschwindigkeit | | | Tonanordnung (Melodie) |
| Position | | | An- und Abschwellen |
| Perspektive | | | |
| Überlagerung | | | |
| <small>(nach Bbertin, Dransch, Buziek, Kraak und anderen)</small> | | | <small>(nach Krygier)</small> |

Abbildung 10.11: Das System der Variablen im Rahmen der multimedialen Kartographie [nach Koch 2000]

11 Interaktive Multimedia Kartographie

11.1 Der Begriff „Interaktivität“ in der Kartographie

Mit dem Begriff Multimedia ist in engem Konnex der Terminus „Interaktivität“, vor allem der der *interaktiven Kartographie* zu betrachten. In einem derartigen Prozess der Informationsgestaltung ist der Informationsfluss durch Vernetzung von Einzelkomponenten gekennzeichnet, die in hohem Maße funktionell vom Nutzer gesteuert werden. Dieser wird vom „passiven Informationsrezipienten“ zum „Akteur in der Informationsakquisition“ [vgl. Kelnhofer 1999].

Der Begriff „Interaktion“ ist in verschiedenen Wissenschaftszweigen mit unterschiedlichen Definitionsansätzen zu finden.

Die Interaktion ist in der *Soziologie* das „wechselseitige soziale Handeln von zwei oder mehreren Personen“, wobei „jeder der Partner sich in seinem Handeln daran orientiert, daß der andere sich bei seinem Handeln auf das vergangene, gegenwärtige oder zukünftige Handeln des ersteren bezieht.“ [Bahrdt in Fuhrmann et.al. 2001] Wesentlich ist ein gemeinsames unmittelbares Handlungsziel.

Ähnlich der Soziologie ist das *Human-Computer-Interaction (HCI)* Konzept. Dabei ist Interaktion eine Abfolge von zielgerichteten Aktionen, die durch Wechselwirkung bzw. das „Aufeinander-einwirken“ von Mensch und Computer bestimmt werden. Der eine Handlungspartner ist passiv (Computer), der Mensch übernimmt die aktive Rolle. Interaktionen setzen sich aus drei verschiedenen Aspekten zusammen – physiologische (Tastatur, Maus, Bildschirm, ...), psychologische (Systemvorstellung, Bedienbarkeit, Angst, ...) und gesellschaftliche (Alltäglichkeit, Ausgrenzung, ...). [Kuhn in Fuhrmann et.al. 2001].

Nach Dix [Fuhrmann et.al. 2001] ist Interaktion „any communication between a user and computer, be it direct or indirect“ ... „The important thing is that the user is interacting with the computer in order to accomplish something.“

Besteht in der Anwendung eines Systems nur die Auswahl zwischen zwei Möglichkeiten, z.B. nach dem Schema „entweder – oder“, so spricht man von „schwach interaktiv“. Kann hingegen der Ablauf nach eigenen Vorstellungen und durch den Einsatz verschiedener Schritte gestaltet werden, arbeitet der Benutzer „hochgradig interaktiv“

[vgl. Luckhardt 1999]. Kelnhofer [2000a] nennt in diesem Zusammenhang eine *Betrachtungsfunktion* („view only“), eine *Abfragefunktion* an vorgegebenen Punkten („hot spots“) und eine *Interaktionsfunktion für den gesamten Karteninhalt* („interactive maps“). Auch er beschreibt mit diesen Bezeichnungen eine Abstufung der Interaktivität.

Dransch [2000] führt unterschiedliche Formen einer kartographischen Interaktion an. Werden die drei Stufen von Kelnhofer als Basis herangezogen und die Formen zugeordnet ergibt sich folgendes Bild:

1.) *Betrachtungsfunktion*

Entweder wird für diese Darstellungen keine Interaktivität angeboten oder der Benutzer kann im besten Falle durch Panning oder Scrolling den Raumausschnitt verändern. Auch eine Veränderung des Maßstabes oder Zoomen¹³ ist in diesem Fall denkbar.

2.) *Abfragefunktion an vorgegebenen Punkten*

Die Funktionen des zuvor genannten Punktes gelten auch hier. Ergänzt wird die Interaktivität durch die Möglichkeit, Zeichenerklärungen (Legendenangaben) einzublenden und Zusatzinformationen zu bestimmten Objekten anzuzeigen, das heißt Links zu anderen Medien wie Text, Bild, Video- oder Audio-Elementen.

Die Informationsobjekte stehen dabei durch einen gemeinsamen Kontext miteinander in Verbindung, das heißt, alle Teile sind miteinander verknüpft: Texte verweisen auf Diagramme, Diagramme auf Karten, Karten auf Bilder usw. [vgl. Ormeling 2001] Es wird dadurch ein effizienter Zugriff auf multimediale Informationen gegeben. Die Interaktivität ermöglicht dem Benutzer eine „flexible Strukturierung, Steuerung und on-demand Präsentation verfügbarere multimedialer Informationen“. [Hake et.al. 2002]

¹³ Während bei einem Maßstabswechsel eine neue Kartengeometrie verwendet wird, wird in dieser Arbeit unter Zoomen nur das Verändern der Kartengröße, ohne Erneuerung der Geometrie verstanden.

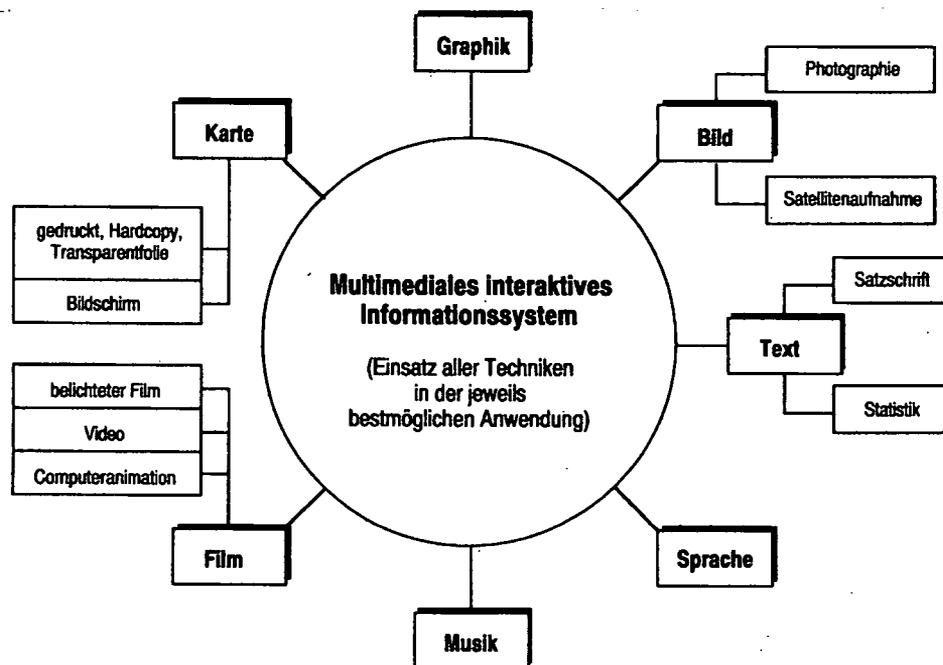


Abbildung 11.1: Techniken eines multimedialen Interaktiven Informationssystems [Mayer, Kriz 1996]

3.) Interaktionsfunktion für den gesamten Karteninhalt

Zu all den oben angeführten Funktionen kommt in diesem Fall der direkte Eingriff in die Daten dazu, wobei hier eine weitere Abstufung der Funktionen zu erkennen ist. Der geringste Eingriff ist dann gegeben, wenn nur Veränderungen bei dem Datenaufbereitungsverfahren, das heißt in der Klassifizierung, oder bei der graphischen Darstellung (z.B. Farb- bzw. Symboländerungen) vorgenommen werden dürfen. Das Anwenden von Operationen zur Verknüpfung von Daten (z.B. Verschnidungen) oder die Selektion von Daten aus dem Gesamtdatenbestand geht schon einen Schritt weiter. Es kann so eine Geodatenanalyse durchgeführt werden.

Der extremste Fall betrifft die Datenmanipulation selbst, das heißt, wenn z.B. eigene Objekte in den Datenbestand eingefügt werden können.

Allen Funktionen ist gemeinsam, dass sie vor allem Schritte der graphischen Darstellung und der Datenauswahl betreffen. Einige Funktionen sprechen zusätzlich noch die Datenverarbeitung und die Erzeugung der Karte an.

Der Nutzer erhält individuelle Karten mit individuellem Inhalt und individueller graphischer Ausprägung, er bekommt aber kaum Unterstützung bei der Nutzung und Auswertung der Karte und damit bei der eigentlichen Informationsgewinnung. Nur das Anzeigen von Zusatzinformationen kann eine Unterstützung für ein besseres Verständnis der kartographischen Präsentation darstellen. [vgl. Dransch 2000]

Dennoch sind der Interaktivität auch Grenzen gesetzt. Diese ergeben sich nicht aus technischen Einschränkungen, sondern aus kartographischer Sicht. Während mit neuen Technologien nahezu alles realisiert werden kann, muss darauf geachtet werden, dass Grundregeln der Kartographie z.B. in Bezug auf Semantik, Syntax (vgl. Kap. 9) und Lesbarkeit von Darstellungen beachtet werden. Darüber hinaus wird dem Benutzer bei der eigenen Erstellung von Karten die Rolle und damit auch die Verantwortung des Kartographen übertragen. Es müssen daher von vornherein Regeln und Grenzen definiert werden, mit denen und innerhalb derer sich der Benutzer bewegen darf. Kann der Benutzer bei einer quantitativen Sachverhaltsumsetzung z.B. die Wertgrenzen frei wählen, muss davor vom Kartographen ein dem Abfrageergebnis angemessener Maßstab festgelegt werden, gegebenenfalls geschieht dies in entsprechender Kombination mit einer adäquaten Orientierungstopographie. [vgl. Kelnhofer 1997]

Hake [2002] fordert dabei, dass die Benutzerschnittstelle „überschaubar und intuitiv bedienbar ist“. Interaktive Funktionalitäten müssen seiner Meinung nach leicht verständlich sein. Er geht sogar soweit, dass er eine Personalisierung der Benutzerschnittstellen durch Eigendynamik und Adaptionfähigkeit des Systems anspricht.

Das Anbieten von Verknüpfungen und damit von Interaktivität kann zwei Konsequenzen [vgl. Ormeling 2001] mit sich bringen:

- Bei der Immersion taucht der Benutzer immer tiefer in die Information ein und kommt so der Wirklichkeit durch Identifikation näher. Es wird eine vertikale Struktur aufgebaut.
- Sind hingegen Verknüpfungen vorhanden, kann der Benutzer logische, funktionelle oder vielleicht sogar kausale Verbindungen erkennen. Dieser Vorgang kommt einer horizontalen Struktur nahe.

11.2 Bewertung einer interaktiven Multimedia Kartographie

Einen Vorteil von interaktiver Multimedia Kartographie sieht Peterson [1999] in der Erleichterung des Lesbarkeit von Karten. Viele Benutzer haben Schwierigkeiten, Karten zu lesen und zu verstehen, Interaktivität kann diese Probleme verringern. Der Kartennutzer ist nicht mehr auf eine Sichtweise beschränkt, sondern er kann das Produkt erforschen und alternative Repräsentationsmethoden nutzen, um so seine Vorstellung von der Umwelt zu bilden.

Es wird auch eine Verbesserung der Lernleistung durch interaktive oder multimediale Kartographie von einigen Studien bestätigt, andere hingegen widerlegen diese These. So bestätigen Conklin 1987, Morariu 1988, Hooper Woolsey 1991, Marmolin 1991 [in Peterson 1999] eine Verbesserung des Informations- und Wissenstransfers durch den Einsatz von Multimedia und Interaktivität.

Nielsen (1990) [in Peterson 1999] hingegen fand durch eine Studie, dass intensives Lesen von Papier einen größeren Effekt erzielt als von Bildschirmen. Benutzer ermüden schneller beim Lesen von Bildschirmen als von Papier, nur eine höhere Bildschirmauflösung und Anti-Aliasing würde dem entgegenwirken. Ein anderes Beispiel zeigt, dass der Einsatz von synthetischer Sprache durch die schlechte Qualität im Vergleich zu natürlicher Sprache sogar für verbales Lernen hinderlich ist.

Doch Akquisition von Information ist ein aktiver Prozess [Gibson 1966, 1979 in Peterson 1999], denn nach Gibson „we do not hear, we listen; we do not see, we look around“ [Peterson 1999]. Das bedeutet, dass eine erhöhte Interaktivität zu einer Steigerung der Lernleistung führt. Der Benutzer muss Information in einer aktiven Art und Weise erforschen können. Marmolin meint, dass dabei aber weder der Autor noch der Designer entscheiden sollte, wie die Informationserschließung erfolgt. Die Entscheidung darüber liegt allein beim Benutzer. [vgl. Peterson 1999]

12 Kartographische Informationssysteme

Mit einem Informationssystem wird im allgemeinen „ein System bezeichnet, in dem ein Systembetreiber auf Anforderung der Systemanwender Informationen unter Ein-

satz geeigneter Techniken und Methoden produziert und bereitstellt.“ [Hake et.al. 2002] Wobei in ein System (*gr.-lat.*; „Zusammenstellung“) etwas nach einem Prinzip oder einer Ordnung organisiert oder aufgebaut wird. Es ist ein Gefüge, ein einheitlich geordnetes Ganzes. [vgl. Duden 1996]

Um große Datenmengen zu erfassen, verknüpfen, verwalten, analysieren und präsentieren zu können, werden computergestützte Informations- und Kommunikationstechniken verwendet.

Auch Müller [2002c] sieht (Geo)informationssysteme allgemein als „computergestützte Werkzeuge und Methoden, mit deren Hilfe raumbezogene Daten erfaßt und gepflegt, modelliert und analysiert, sowie alphanummerisch und graphisch präsentiert werden.“

Der allgemeine Aufbau eines Informationssystems kann wie folgt verstanden werden:

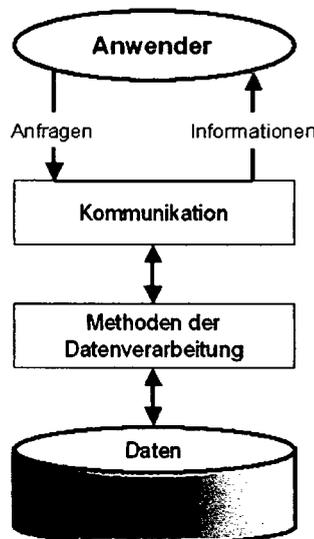


Abbildung 12.1: Aufbau und Funktionen eines allgemeinen Informationssystems [Hake et.al. 2002]

Informationssysteme dienen vor allem der Vermittlung von Sachdaten. Während bei Systemen mit Schwerpunkt „raumbezogene Informationen“ der geographische Blickwinkel im Vordergrund steht, stützen sich jene Informationssysteme, die vor allem raumvisualisierend sind, auf den kartographischen Blickwinkel. Bei raumbezogenen Informationssystemen (RIS) geht es z.B. um Personen (z.B. Bevölkerungsdaten) oder den Zeitbezug (z.B. bei Wetterdaten), wobei auch ein Raumbezug, der sich auf jedes einzelne Objekt durch eine geometrische Information über Lage und Form sowie auf

Objekt-Beziehungen durch eine topologische Information bezieht, beschrieben wird. Geographische Informationssysteme (GIS) gehören zu raumbezogenen Informationssystemen und sind die am Häufigsten verwendeten. [vgl. Hake et.al. 2002, Müller A. 2002c]

Sowohl geographische (GIS) als auch kartographische Informationssysteme (KIS) benötigen raumbezogene Daten. Während ein GIS vornehmlich als räumliches Analyseinstrument eingesetzt wird und der Augenmerk auf der Erfassung von Sachdaten liegt, konzentriert sich ein KIS, das die räumliche Visualisierung zum Ziel hat, auf Konzepte der kartographischen Gestaltung zusammen mit durch den sie verursachten Auswirkungen auf die Kartengeometrie.

Müller [2002c] nennt dazu vier Aufgaben oder Funktionalitäten von Informationssystemen:

- Erfassung und Modellierung raumbezogener Daten
- Verwaltung und Fortführung raumbezogener Daten
- Verarbeitung und Analyse raumbezogener Daten
- Ausgabe und Präsentation raumbezogener Daten

12.2 Geographisches Informationssystem

Der Zweck eines GIS ist die Analyse von Geo-Daten und eine sachgerechte Präsentation der Analyseergebnisse, wodurch der räumliche Erkenntnis- und Entscheidungsprozess unterstützt werden soll. Ein spezielles GIS, das hauptsächlich für Laien und weniger für Experten konzipiert ist, stellen *Elektronische Atlanten* dar. Sie werden von Kartographen gestaltet und beinhalten kartographische Präsentationen in Verbindung mit Multimedia- und Hypermediatechniken. [Hake et.al. 2002] Es behandelt oft komplexere Probleme als andere Informationssysteme.

Einem GIS sind aber bei In-Beziehung-Setzen unterschiedlicher Daten (von unterschiedlicher Herkunft) Grenzen gesetzt. Aber auch der Mangel an geeigneten Daten oder die Analysewerkzeuge selbst sind oft Schwachpunkt, da sie mit unscharfen Informationen nicht adäquat operieren können. [vgl. Kelnhofer 1996]

In einem GIS sind häufig nützliche Werkzeuge wie für Entfernungs- und Flächenberechnungen, Polygonüberlagerungs- und Verschneidungsmöglichkeiten, Bufferbil-

dungen implementiert, dennoch ist es kein „Allheilmittel“ für raumbezogene Fragestellungen. Eine richtige Anwendung der Werkzeuge kann aber nur dann gegeben sein, wenn bei den Daten eine entsprechende Semantik- und Geometriezuverlässigkeit vorliegt. Räumliche Phänomene, die unscharfe Grenzen aufweisen, sind dabei die größte Schwierigkeit. In einem GIS werden diese Daten gleich wie Vermessungsdaten behandelt und mit der gleichen „Koordinatengenauigkeit“ festgehalten.

Während die Geometriefestlegung von Vermessungsdaten maßstabslos und mit einer hohen Geometrie Genauigkeit möglich ist, sind Kartierungsdaten an einen Erfassungsmaßstab und daher an Generalisierungsmaßnahmen gebunden, wodurch eine objektive Aussage schon subjektiviert wurde. Obwohl Zähl- und Messdaten maßstabslos erhoben werden und keine Geometriefestlegungsprobleme herrschen, sind auch bei diesen Daten Schwierigkeiten zu finden. Erhebungs- und Bezugsgrenzen sind keine Sachverhaltsgrenzen, wodurch Probleme bei der Verrechnung mit anderen Datentypen entstehen.

Geometrie- und Sachdaten sind üblicherweise getrennt gespeichert. Dies bietet einerseits einen Vorteil bei Datenzugriffen, andererseits kann so die Basisgeometrie mehrfach attribuiert werden. [vgl. Keinhöfer 1995]

12.3 Kartographisches Informationssystem

In einem KIS werden in einem System Multimedialkonzepte, Interaktivität von Karten, aber auch Animationsmöglichkeiten verbunden. Kartographische Darstellungen sollen Rauminformationen in einer überschaubaren Form präsentieren, so dass unterschiedliche räumliche Ausprägungen von Objekten oder Sachverhalten für den Kartennutzer erkennbar werden. Eine maßstabsbezogene Informationsgestaltung ist dafür eine wichtige Grundlage.

Sie bieten vor allem Funktionen zur Kartenherstellung (das betrifft Klassenbildung, Zeichen- und Farbauswahl), zur Informations- und Wissensvermittlung und zur visuellen explorativen Datenanalyse mit Hilfe von interaktiven Karten an.

Ein Großteil der Gestaltung bleibt beim Kartographen, da noch keine automatisch ablaufenden Komplettlösungen zu finden sind, mit denen Informationstransformationen zwischen Maßstäben korrekt durchführbar sind und perzeptive Grundsätze beachtet werden.

Ein KIS ist meist so aufgebaut, dass die Topographie als Hintergrundinformation mit sachverhaltsadäquaten Orientierungsmerkmalen mit einer Sachverhaltsebene (häufig ohne Bezüge zum Topographiemaßstab) kombiniert wird. Die Bildinformationen, Karteninformationen bzw. Sachinformationen müssen auf einen bestimmten Maßstab bezogen verarbeitet werden können. Zwischen der Kartengeometrie und den Sachdaten sind Verweise aufgebaut, so dass eine wechselseitige Erschließung kein Problem darstellt. [vgl. Kelnhofer 1995]

Interaktive KIS sind kartographische Applikationen, die mit multimedialen Möglichkeiten ergänzt sind. Der Benutzer kann dabei sowohl auf Geometriebasisdaten als auch auf Sachdaten zugreifen, er kann also auch Primärdaten abfragen. Die flexible Gestaltung von Kartogrammen in Bezug auf die Wahl der Datengruppierungsmöglichkeiten, der Symbolik und Farbgebung o.ä. stellt ebenfalls eine Variante dar, den Benutzer interaktiv mit dem System in Beziehung treten zu lassen.

Die Verwendung neuer Technologien für die Darstellung raumbezogener Informationen ermöglicht eine bessere Anpassung an den Benutzer, da diesem eine Reihe von Interaktionsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. So kann z.B. durch den Einsatz von Multimedia und Interaktivität eine Wahl der Kartographischen Ausdrucksform dem Thema entsprechend erfolgen, Ergänzungen können abgerufen und so die Themen auf unterschiedliche Weise (in verschiedener Codierung und Modalität) präsentiert werden. Dies wiederum fördert die Behaltensleistung. Die individuelle, interaktive Kartengestaltung in Bezug auf Symbol- und Farbwahl oder Gruppierungsverfahren stellt eine weitere Anpassungsmöglichkeit dar. Analysefunktionen erlauben neben einem tieferen Einblick in das Thema dem Benutzer sogar den Rückgriff auf Primärdaten.

Eine gut durchdachte Linkstruktur ermöglicht entweder eine Vertiefung in das Thema oder das leichtere Erkennen von Zusammenhängen.

Bei der Interaktivität ist aber nie außer Acht zu lassen, dass der Benutzer nicht überfordert werden soll und er nicht in die Rolle des Kartographen gedrängt wird. Grundsätze in der Gestaltung müssen deshalb immer noch vorgegeben werden. Es darf auch nicht der Einsatz von Multimedia und interaktiven Funktionen nur deshalb vorgenommen werden, weil etwas technisch realisierbar ist. Gleiches gilt für den Ge-

brauch der Analysefunktionen. Auch sie sind sinnvoll und vor allem dem Maßstab entsprechend zu verwenden.

Sinn und eine richtig angewandte Methode müssen daher bei jedem Einsatz von Technologien im Vordergrund stehen.

In diesem Kapitel wurden unterschiedliche Kartographische Ausdrucksformen und ihre Gestaltung kurz vorgestellt. Eine ausführlichere Darstellung und ein stärkerer Konnex zu den psychologischen und didaktischen Grundlagen folgt an Hand von praktischen Beispielen im anschließenden Teil der Arbeit.

KAPITEL IV:

ERSTELLUNG EINES INTERAKTIVEN MULTI-MEDIALEN KARTOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS (INMUKIS)

Das in diesem Teil der Arbeit vorgestellte InMuKIS ist vor allem ein Lern- und Übungsprogramm, das dem Erlernen verschiedener Themen dient. Zweitrangig könnte es aufgrund einer Glossarfunktion auch ein Nachschlagewerk sein, wobei dieser Aspekt eindeutig im Hintergrund steht und in der praktischen Ausführung nicht realisiert wurde.

Die Themen sind so aufbereitet, dass der Schüler sie (selbst) erarbeiten und dann sein erworbenes Wissen in einem Übungsteil überprüfen kann. Ziel ist es, ein Thema zu erlernen und Zusammenhänge zu erkennen. Das eigenständige Arbeiten der Schüler wird durch eine lernstilgerechte Aufbereitung der Themen und durch Erweiterungsfunktionen (Intensivieren eines Themas und Erklärungen von thematischen bzw. kartographischen Hintergründen) unterstützt.

Das Ausmaß, (die Tiefe) mit dem (der) ein Thema behandelt wird, geht teilweise über die im entsprechenden Lehrplan gemachten Vorschläge hinaus, einerseits, um eine vom Lehrer gewünschte Vertiefung zu ermöglichen (z.B. auch bei Einsatz in einem Wahlpflichtfach), andererseits, um interessierten Schülern eine intensivere Auseinandersetzung mit dem Thema zu bieten.

Übersicht über den Lehrplan der 7. Klasse AHS (11. Schulstufe)

Das Jahresthema ist „Österreich“ in allen Facetten, d.h., „von der Volkswirtschaft ausgehend... sollen die Ursachen räumlicher Disparitäten, Raumfunktionen, regional- und

kommunalpolitische Probleme erörtert werden, was – je nach Schulstandort – in sehr unterschiedlich zu wählenden Fallbeispielen geschehen kann. Die unterschiedlichen naturräumlichen Gegebenheiten österreichischer Landschaften können in dieses Thema sinnvoll integriert werden“. [Leitner, Benedikt 1990]

Der österreichische Lehrplan ist prinzipiell ein Rahmenlehrplan, d.h. der Lehrer kann in bestimmtem Ausmaß seine Schwerpunkte selbst setzen, z.B. in fächerübergreifender Form.

Beispiele dafür (auch im Hinblick auf die zur Zeit gültige Form von Matura und Fachbereichsarbeiten) finden sich für GW z.B. mit Biologie (Geologie, Ökologie, Raumplanung), Geschichte (Entwicklung des Staatsgebietes im Laufe der Jahrhunderte), oder mit Informatik.

Um den durch diese Themenkomplexe gestellten Anforderungen gerecht werden zu können, muss der Schüler wesentliche Voraussetzungen aus den vorhergegangenen Jahrgängen mitbringen.

Welche Voraussetzungen sollten die Schüler mitbringen?

- Allgemeine Grundlagen zu dem Begriff KARTE
- Karten lesen, Rückschlüsse Karten – Realität, Begriffe wie topographische und thematische Karten, Erzeugung thematischer Karten.
- Weiters für die in diesem System ansatzweise realisierten Themenbereiche: Grundlagen über regionale Disparitäten, Großlandschaften, Wechselwirkungen der Geofaktoren, Übersicht zu dem Thema „Bevölkerung in Österreich.

Diese Voraussetzungen sind vor allem Stoff der Unterstufe, besonders der 1. bis 3. Klasse (5. bis 7. Schulstufe HS und AHS). Dazu einige Beispiele:

1. Kl.: Maßstab, Legende, topographische Karten
2. Kl.: Bilder, Karten und Pläne im Vergleich
3. Kl.: Österreichische Landschaften - Großlandschaften im Überblick
und
5. Kl. (Oberstufe): Wechselwirkungen der Geofaktoren (Relief, Boden, Klima).

In diesem Kapitel werden auf Grundlage der in den ersten drei Kapiteln gegebenen theoretischen Ausführungen Lösungsansätze hinsichtlich einer Benutzergruppenanpassung durch Systemaufbau, Verwendung von Multimedia und Gestaltung der kartographischen Ausdrucksformen gezeigt. Basierend auf diesen Elementen und durch den Einsatz von Interaktivität wird auch ein individuelles Intensivieren der Themen diskutiert. Es entsteht auf diese Weise das hier vorliegende InMuKIS (Interaktives Multimediales Kartographisches Informationssystem), das beispielhaft ausgewählte Kapitel des Lehrstoffes aus GW der 7. Klasse AHS (11. Schulstufe) zeigt

Das Kapitel „Landschaftliche Vielfalt“ ist dabei intensiver behandelt und in einem genauen Programmablauf gezeigt. Aus dem Kapitel „Bevölkerung“ sind einige Beispiele ausgewählt, die sich in wesentlichen Aspekten vom ersten unterscheiden.

13 Benutzergruppenanpassung

Eine detailliertere Betrachtung des Kartographischen Kommunikationsprozesses soll nun zeigen, an welchen Stellen die oben angesprochenen Lerntypen konkret berücksichtigt werden können. Darüber hinaus werden im Folgenden Vorschläge gegeben, welche Kartographische Ausdrucksformen welchen Lernstilen und -typen am besten entgegenkommen.

13.1 Relation Kartographischer Kommunikationsprozess und Prozess der Informationsverarbeitung

Eine Berücksichtigung von Lernstilen und damit eine gleichzeitige Anpassung an diverse, im ersten Kapitel angesprochenen Benutzerbedürfnisse, kann innerhalb des Kartographischen Kommunikationsprozesses [vgl. Kelnhofer 2000b] in verschiedener Art und an unterschiedlichen Stellen stattfinden. Um diese Konnexen herauszufinden, wird der Prozeß der Informationsverarbeitung (von der Aufnahme bis hin zur Verarbeitung) [siehe Kapitel „Psychologie“] dem Kartographischen Informationsprozess [siehe Kapitel „Kartographie“] gegenübergestellt.

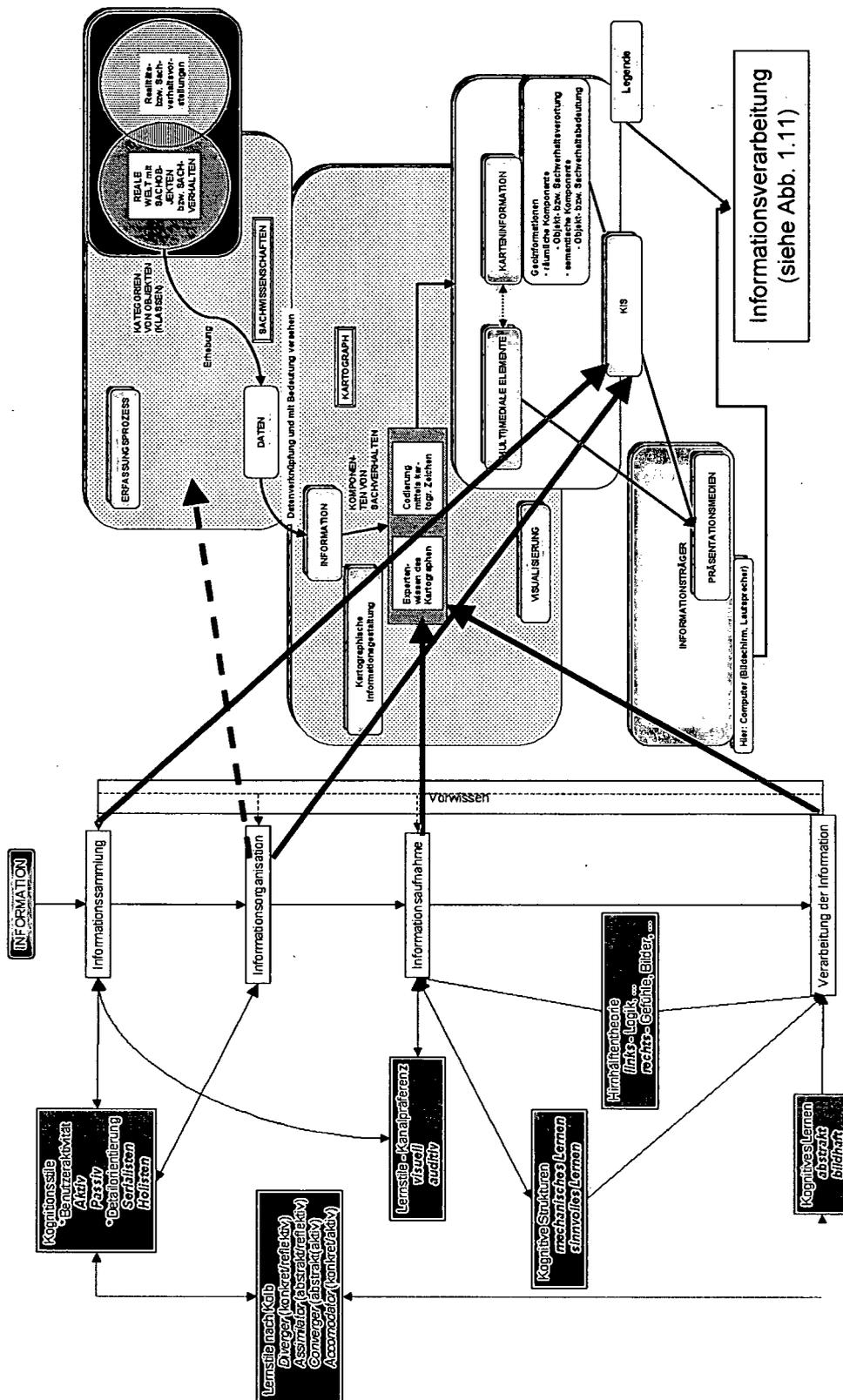


Abbildung 13.1: Relation Kartographischer Kommunikationsprozess und Prozess der Informationsverarbeitung [eigene Darstellung]

Während der Erfassung der Daten (ausgeführt von Sachwissenschaftlern) könnte bereits eine Berücksichtigung der Kognitionsstile *Holist* und *Serialist* (siehe Kap. 1.2.2) erfolgen. So würden für den *Holisten* vor allem großräumige Daten (das sind beispielsweise Daten auf Österreichebene) erhoben, während für den *Serialisten* eine kleinräumige Erfassung (d.h. Daten auf Gemeindeebene) vorgenommen würde.

Eine unterschiedliche Datenerhebung führt allerdings dazu, dass den Benutzern nicht die gleichen Daten vermittelt werden können. Das bedeutet, dass hier neben einer Individualisierung auch eine Vorenthaltung von Daten und in weiterer Folge von Information vorgenommen wird. Dieser Eingriff ist daher eher abzulehnen, da grundsätzlich jeder Benutzer die gleiche Information, wenn auch in unterschiedlicher Weise, erhalten soll.

Während der kartographischen Informationsgestaltung kann aus diesen Gründen wesentlich besser und effizienter eingegriffen werden. Nachdem die einzelnen Daten verknüpft und mit Bedeutung versehen wurden, erstellt der Kartograph aus den so entstandenen Informationen durch Codierung mittels kartographischer Zeichen Karten oder kartenverwandte Darstellungen. An dieser Stelle können Benutzerbedürfnisse berücksichtigt werden, ohne direkt in die Information einzugreifen. Bei der Codierung kommen unterschiedliche Zeichen entweder dem *abstrakt* oder dem *bildhaft* denkenden Lerntyp (siehe 1.3.8) entgegen. Bei Anreicherung der Karteninformation mit multimedialen Elementen wird der unterschiedlichen *Kanalpräferenz* Rechnung getragen. Während der *visuelle Lerntyp* (siehe 1.3.2) neben der Karte nur Text- und Bildinformation erhält, steht dem *auditiven Lerntyp* (siehe 1.3.4) auch Ton zur Verfügung. Dabei handelt es sich sowohl um gesprochene Texte als auch um Musik oder Geräusche, die Animationen oder Karten bereichern [siehe Kap. 10.7, vgl. Scharlach 2002]. Durch eine unterschiedliche Gestaltung und Wahl der multimedialen Elemente wird auch entweder eine *abstrakte* oder eine *bildhafte* Ausrichtung der kartographischen Präsentation erreicht (z.B. schematische Skizzen vs. Fotos).

Bei der Kartenerstellung selbst kann unter der Voraussetzung, jedem Benutzer die gleiche Information zu bieten, keine weitere Anpassung an Lerntypen vorgenommen werden. Handelt es sich aber um ein Kartographisches Informationssystem, stehen dem Kartographen zusätzliche Möglichkeiten offen. Diese betreffen vor allem Unterschiede in der Benutzerinteraktivität (*aktiver / passiver Benutzer*) und in der Organisation der Informationspräsentation (*Holist / Serialist*).

In einem nächsten Schritt erfolgt durch Decodieren der Karte bzw. der kartenverwandten Darstellungen (häufig unter Zuhilfenahme der Legende) und Vergleich mit dem Vorwissen die Bildung eines mentalen Modells, aufgrund dessen dann ein Rückschluss auf die Realität möglich ist. So wird z.B. durch die Verwendung einer Wanderkarte der Weg in der Natur gefunden. Bei thematischen Karten ist dieser Rückschluss meist nicht gegeben, da hier vor allem abstrakte Themen (z.B. Bevölkerungsdichte, Klima u.ä.) behandelt werden.

Im Folgenden wird gezeigt, wie eine praktische Umsetzung der Konnekte zwischen Lerntypen bzw. -stilen und kartographischem Informationsprozess in einem InMuKIS realisiert werden kann.

Die Anpassung an Benutzergruppen betrifft entweder den Weg durch das Informationssystem¹⁴ (aktiv/passiv; Holist/Serialist) oder die verwendeten Präsentationsformen (visuell/auditiv; abstrakt/bildhaft). Die einmal eingeschlagene Art der Navigation, für die sich der Benutzer bereits bei Arbeitsbeginn entschieden hat (siehe Kap. 13.2), sollte während des ganzen Arbeitsvorganges beibehalten werden, ein Wechsel zwischen den anderen Adaptionen ist jederzeit ohne Aufwand durchführbar.

13.2 Programmstart

Vor dem ersten Programmstart oder bei Bedarf auch ein weiteres Mal muss bzw. kann ein Test gemacht werden, der Aufschluss über die Zuordnung zu einem Lernstil gibt. Es wird dadurch nicht automatisch ein Zugang zum Lernprogramm vorgegeben, sondern es erfolgt lediglich eine Empfehlung für einen Zugang. Dabei wird nicht ein psychologischer Fachbegriff verwendet, sondern eine Arbeitsweise vorgeschlagen, z.B. für einen aktiv und holistisch veranlagten Schüler: „Wähle den Forschungsmodus und dann den Weg, bei dem du Thema für Thema unter die Lupe nimmst“.

Anhand von entsprechenden Aufgabenstellungen erfolgt die Erarbeitung eines Themas.

¹⁴ In dieser Arbeit als „Navigation“ bezeichnet.

13.2.1 Test

In der Literatur finden sich unterschiedliche Tests, die eine Einschätzung des Lernstils ermöglichen. Hier sind nur ausgewählte Fragen abgebildet [vgl. Haller, Nowack 2004]. Die ersten Fragen beziehen sich auf eine Unterscheidung von aktiven und passiven Benutzern, der zweite Teil führt zu einer Differenzierung von holistischer bzw. serialistischer Herangehensweise. Die Fragen müssen vom Schüler nach folgendem Schema beantwortet werden:

| | | | | |
|--------|----------|---------|-------------|---------|
| trifft | nicht zu | kaum zu | ziemlich zu | voll zu |
| | 0 | 1 | 2 | 3 |

Aktiver/Passiver Lerntyp:

(höhere Punktezahl entspricht dem aktiven Lerntyp)

- Ich ziehe Lernsituationen vor, die es zulassen, mich erst allein und auf meine Weise mit einer Sache vertraut zu machen.
- Ich ziehe wenig Nutzen aus Lernsituationen, in denen man selber entdecken soll, was Fachleute bereits herausgefunden haben und vorstellen können.
- Ich gewinne nicht viel aus Lernsituationen, in denen ich eine passive Rolle habe.
- Für mich ist es eine Zumutung, wenn ich nur zuhören und lesen darf, was andere mir zu sagen haben.
- Ich ziehe es vor, die Dinge selbst zu erproben und mich davon zu überzeugen, was möglich ist.
- Selber zu experimentieren und die Dinge praktisch vorzuführen, erspart viele Worte.
- Ich lerne am besten, wenn ich Ergebnisse aus meiner Arbeit sehen kann.

Holistische/Serialistische Herangehensweise:

(höhere Punktezahl entspricht dem serialistischen Lerntyp)

- Ich bevorzuge Lernsituationen, bei denen ich eine Sache oder Angelegenheit an konkreten Aufgaben oder typischen Beispielen selber sehen oder erkunden kann.

- Ich halte es für wenig hilfreich, gleich verallgemeinernd zu denken und theoretisierend vorzugehen.
- Ich erspare mir gern durch gründliches Erkunden und kritisches Abwägen überflüssige Irrwege.
- Ich lerne am besten, wenn ich zunächst sorgfältig beobachte und zuhöre.
- Wenn ich lerne, betrachte ich vorher alle Seiten einer Aufgabe.
- Ich ziehe Lernsituationen vor, in denen ich die Struktur und die Zusammenhänge durchschauen kann, bei denen es klar ist, worauf es ankommt.
- Ich bin erst zufrieden, wenn ich etwas „auf den Begriff“ bringen kann.
- Ich lerne am besten, wenn ich mich auf logische Überlegungen stützen kann.

13.2.2 Benutzeraktivität – Aktiver bzw. passiver Zugang

Wie im Kapitel 1.4.2 gezeigt wurde, gibt es bei Lernenden einen unterschiedlichen Aktivitätsgrad.

Der Benutzer, der beim Lernen eine eher aktive Rolle einnimmt und die Information auch aktiv sucht bzw. sammelt, will sich ein Thema eigenständig erarbeiten (forschen). Bei einer kartographischen Aufgabenstellung geht der Lernende z.B. mit folgenden Fragestellungen an eine Problemlösung heran: „Ich möchte (in einem Index, auf einer Karte) bestimmte Orte suchen!“, „Welche regionale Disparitäten treten an dieser Stelle auf?“

Im Gegensatz dazu erwartet ein passiver Benutzer, dass er relevante Informationen in vorgefertigten Unterlagen oder durch Vorträge erhält. Seine Fragestellung bei einer kartographischen Aufgabenstellung lautet daher: „Zeige mir den Ort, an dem diese regionalen Disparitäten auftreten!“, „Gib mir weitere Informationen zu diesem Ort / diesem Gebiet!“

Werden diese Arten der Fragestellung in einem InMuKIS umgesetzt, so ergeben sich folgende Modi, die den eben angeführten Lerntypen entgegenkommen:

- *Forschungsmodus*: Lernen mit dem System bei hohem Interaktivitätsgrad. Der Weg zum Erarbeiten ist vollkommen dem Benutzer überlassen.

Der Schüler kann in frei gewählten Schritten Themenkomplexe bearbeiten, wobei er lediglich durch die holistische bzw. serialistische Aufgabenstellung beim Arbeitsbeginn gelenkt wird.

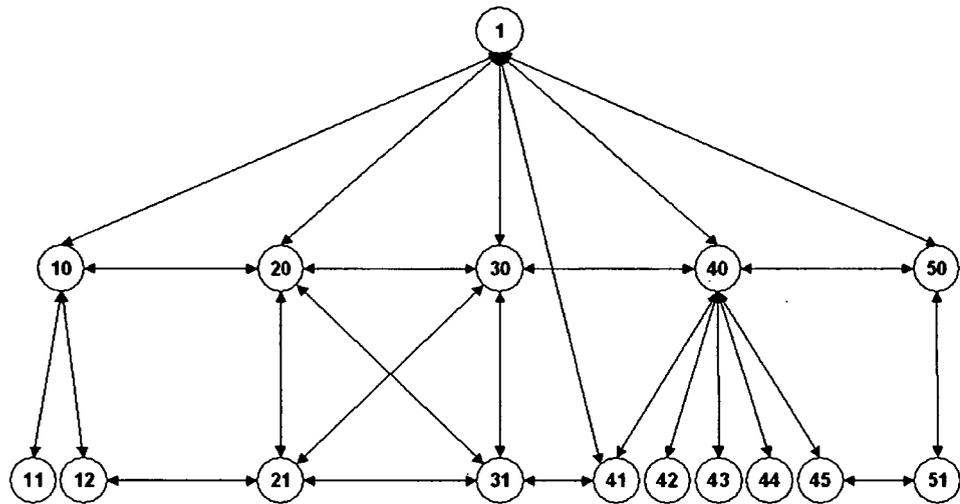


Abbildung 13.2: Verbindungsmöglichkeiten im Forschungsmodus [eigene Darstellung]

Die in der Abbildung dargestellten Verbindungen stellen nur Möglichkeiten dar. Es wird damit gezeigt, dass prinzipiell jeder Punkt mit jedem anderen verbunden werden kann.

- **Vorführrmodus:** Lernen mit dem System bei geringer Interaktivität. Der Weg zum Erarbeiten ist vorgeschrieben.

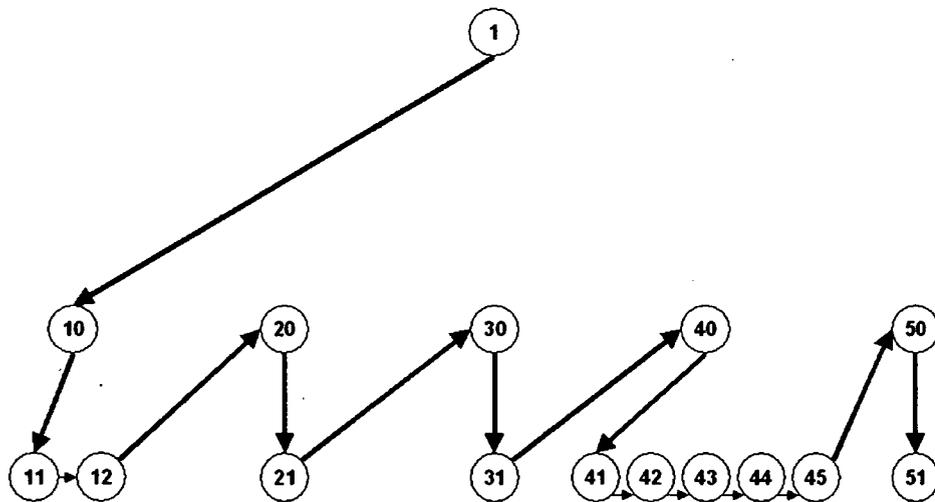


Abbildung 13.3: Möglicher Arbeitsablauf im Vorführrmodus [eigene Darstellung]

In diesem Modus sind die selben Themenbereiche (mit Unterkapiteln) wie beim Forschungsmodus beinhaltet, der Schüler erforscht die Inhalte aber nicht, sondern geht sie nach einer vom System vorgeschlagenen Reihenfolge durch.

Ein ständig angezeigtes Inhaltsverzeichnis, in dem Themenbereiche mit Unterkapiteln dargestellt und schon besuchte Bereiche farblich unterlegt sind, bietet einen Überblick über den gesamten Themenkomplex und ermöglicht einen Rückgriff auf schon bearbeitete Inhalte.

- *Lexikonmodus*: Nachschlagen im System, Suchen von Definitionen und Informationen.

Dieser Modus steht beiden Benutzergruppen in gleicher Weise zur Verfügung.

Nach dem Einstiegstest, aufgrund dessen eine Art der Navigation empfohlen wird, und der Wahl eines Themenkomplexes muss sich der Benutzer zwischen Forschungs- und Vorführmodus entscheiden. Dabei wird er gefragt, ob er das Thema eigenständig erforschen oder das Thema gezeigt bekommen will. Diese recht einfach und bildhaft formulierten Fragen unterstützen den Benutzer bei seiner Entscheidung. (vgl. Bild 0010¹⁵).

13.2.3 Informationsorganisation – Holistischer bzw. serialistischer Zugang

Eine weitere Unterscheidung im Zugang zu Informationen ist der Grad der Detailorientierung. Der Holist geht von einer Gesamtübersicht aus und konzentriert sich auf einzelne Teile des Themas, wodurch leicht Lücken entstehen können und Detailwissen unter Umständen vernachlässigt wird. Der Serialist hingegen vertieft sich oft zu sehr in Details und verliert dabei den Gesamtzusammenhang aus den Augen.

Während der Holist bei kartographischen Problemstellungen vor allem folgende Fragestellungen beantwortet haben will: „Welche regionale Disparitäten gibt es bei diesen Phänomenen?“, „Wie ist ihre Verteilung in Österreich?“, sucht der Serialist nach der Beantwortung der Fragen: „Was ist genau an dieser Stelle?“, „Wo tritt dieser Typ genau auf?“, „Was bedeuten diese Begriffe?“, „Wo ist das in Österreich zu finden?“. Das bedeutet, der Holist sucht anhand einer allgemeinen Erklärung eine entspre-

¹⁵ Diese Hinweise beziehen sich auf die Screenshots, die im Kap. 16 abgebildet sind.

chende Region oder einen adäquaten Begriff. Der Serialist hingegen geht von einem konkreten Beispiel aus und baut von diesem weitere allgemeine Erklärungen auf.

Sowohl dem Serialisten als auch dem Holisten müssen jeweils vom anderen Stil Elemente angeboten werden, einerseits, weil kein Benutzer ausschließlich in eine Kategorie fällt, andererseits, um die Schwächen des Lernstils auszugleichen (siehe Kap. 1.2.2). Deshalb muss der Holist angehalten werden, alle Unterkapitel durchzuarbeiten. Fragen nach Details unterstützen darüber hinaus eine intensivere Beschäftigung mit dem Thema. Dem Serialisten ist immer wieder der Gesamtzusammenhang vor Augen zu führen.

Die Entscheidung für eine entsprechende Aufgabenstellung, also für eine entsprechende Navigation durch das Thema, ist für den Benutzer der nächste Schritt nach der die Benutzeraktivität betreffenden Frage. Auch für die hier verlangte Entscheidung wurde beim Eingangsteste schon eine Empfehlung abgegeben („Wähle ... den Weg, bei dem du Thema für Thema unter die Lupe nimmst.“), dennoch wird an dieser Stelle der Schüler mit einer einfachen und leicht verständlichen Frage aufgefordert, sich für einen Navigationsweg zu entscheiden. Ein animiertes Puzzle als Symbol (siehe Abbildung 13.4 und 13.5) für die Zugangsweise verbildlicht noch zusätzlich die Frage. Der Benutzer sieht, wie in dem Programm an ein Problem (an neue Themen) herangegangen wird und kann so seine bevorzugte Herangehensweise für neuen Lernstoff mit dem Vorschlag vergleichen und entsprechend den Programmzugang wählen. (siehe Bild 0020A)

Für den holistischen Zugang ist das Puzzle komplett, aber mit nicht eingefärbten Puzzlesteinen aufgebaut. Es wird also zunächst nur das Gerüst der Informationen gegeben. Erst nach und nach wird mit Hilfe einer Lupe jeder Stein genauer betrachtet und Farbe kommt in das Puzzle, dies symbolisiert den Weg, mit dem Detailinformation zu erarbeiten ist.

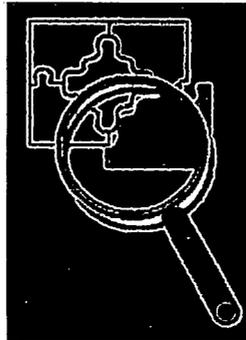


Abbildung 13.4: Auswahlhilfe für den holistischen Zugang [eigene Darstellung]

Um den serialistischen Zugang zu symbolisieren, werden die Puzzesteine zunächst nur buntgemischt nebeneinander liegend gezeigt. Aus diesen Steinen entsteht ein Puzzle. Das bedeutet, einzelne Themen werden betrachtet und nach und nach zu einem Ganzen zusammengebaut.

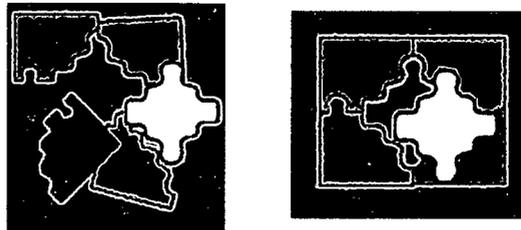


Abbildung 13.5: Auswahlhilfe für den serialistischen Zugang, zwei unterschiedliche Zustände der Animation [eigene Darstellung]

Beide Resultate sind ein vollständiges Puzzle. Auf diese Weise wird unterstrichen, dass nur der Zugang, nicht aber das Ergebnis unterschiedlich ist.

Bei dieser Auswahl wird auch schon darüberhinaus der bildhaft und der abstrakt denkende Lerntyp berücksichtigt: Der *bildhafte* Lerntyp sieht diese Herangehensweisen in den beiden Animationen, der *abstrakt* denkende Typ kann auf den angegebenen Text zurückgreifen.

13.2.4 Mind Map

Aufgrund der Entscheidung zwischen holistischem und serialistischem Lerntyp folgt als erste Auswirkung eine unterschiedliche Gestaltung der Einstiegsaufgabe.

Für jeden Lerntyp gibt es zwei Aufgaben zu lösen, die als Anreiz, das Programm durchzuarbeiten, zu verstehen sind.

Lernziel ist es, einen Einblick in die Zusammenhänge zwischen den Geofaktoren zu bekommen: einerseits als allgemeinen Überblick, andererseits für konkrete Fälle (für ausgewählte Orte). Bei dem allgemeinen Zusammenhang soll auch ersichtlich werden, welche Einflußparameter wo eine Rolle spielen.

Dazu muss der Schüler Graphik in Form einer Mind Map (siehe unten) mit allgemeinen Zusammenhängen und Einflußfaktoren (Einflußparametern) erstellen und konkrete Graphiken für ausgewählte Orte, die in einer Karte dargestellt sind, ausfüllen.

So wird auch gezeigt, wie sich Großlandschaften definieren (vgl. Kap. 17) . Die angegebenen Orte stehen jeweils für eine Großlandschaft. Sie können als „typisch“ bezeichnet werden. Außerdem erfüllen sie die Aufgabe, unscharfe Angaben zu umgehen. Eine Großlandschaft hat zwar einen „typischen Boden“, das heißt aber nicht, dass dieser Boden in der gesamten Großlandschaft vorzufinden ist. Es ist also nicht möglich, ein allgemein gültiges Diagramm für die gesamte Großlandschaft zu erstellen, aber man kann dies für einen der Großlandschaft typischen Ort.

Je nach Lerntyp wird für diese Aufgaben aber ein anderer Zugang gewählt, wobei unterschiedliche Werte gegeben bzw. gesucht werden. Für genaue Angaben und eine Beispielgraphik siehe Kap. 17.

Holistisch:

Für den Holisten bildet ein Überblick über das gesamte Thema die Ausgangsbasis. Von dieser Grundlage aus werden Besonderheiten und Details erarbeitet. Diese Vertiefung führt zu Informationen über einen bestimmten Ort oder eine bestimmte Problematik (Zoom in geographischer oder inhaltlicher Sicht).

1. Aufgabe:

Angabe: allgemeine Geofaktoren, Einflußparameter, Zusammenhänge

Aufgabe: Ausfüllen der konkreten Geofaktoren; bei den konkreten Geofaktoren sind neben den richtigen (die auf Österreich zutreffen) auch „falsche“ (nicht in

Österreich vorhandene)¹⁶ angegeben, Aufgabe ist es, die richtigen herauszufinden

Überblick ist gegeben, allgemeine Informationen, die Aufgabe fordert vom Allgemeinen ins Detail zu gehen (was ist wirklich in Österreich?).

2. Aufgabe:

Angabe: einige Orte (pro Großlandschaft ein Ort)

Aufgabe: Ausfüllen der konkreten Geofaktoren für diese Orte

Das Detailwissen wird hier vertieft und praktisch angewandt

Serialistisch:

Ausgang ist eine aktuelle Schlagzeile (z.B. „Gute Weinernte durch heiße Sommer“). Durch das Erarbeiten der einzelnen Kapitel und Unterkapitel werden die Hintergründe dieser Problematik beleuchtet.

oder

Ausgang ist ein konkreter Ort – entweder wird dieser Ort vom Benutzer frei gewählt (z.B. Heimatort; Voraussetzung ist aber das Vorhandensein relevanter Daten) oder es sind einige Orte zur Auswahl vorgeschlagen, die für das konkrete Thema spezifische oder außergewöhnliche Ausprägungen aufweisen (wie in dem im Anschluss gezeigten Beispiel).

1. Aufgabe:

Angabe: konkrete Geofaktoren, Zusammenhänge, Einflußparameter

Aufgabe: Zuordnung einiger Orte, die aus einer Liste bzw. Karte ausgewählt werden, zu den obigen Angaben.

Detailwissen wird als erstes gefragt, an Hand dieser Beispielorte können die einzelnen Kapiteln erarbeitet werden.

¹⁶ Klima (maritim, subpolar), Boden (Marschböden – verlandete Wattböden im flachen Küstenbereich, Unterwasserböden), Geologie (Mesozoisch-tertiäres Wüstenplateau, Riftsysteme), Oberflächenform (Depressionen, Hochgebirge über 4000m)

2. Aufgabe:

Angabe: allgemeine Geofaktoren, Zusammenhänge, Einflußparameter (in einer Liste neben der Mind Map)

Aufgabe: Zuordnung der Parameter in der Mind Map.

Erst nach den konkreten Beispielen wird ein allgemeiner Zusammenhang hergestellt. Dieser wird gleichsam wie bei einem Puzzle vervollständigt.

Beide Lerntypen erhalten durch die Graphik einen guten Überblick, sie zeigt Zusammenhänge zwischen den Themen auf.

Der *bildhafte* Lerntyp wird durch die Anzeige von Fotos o.ä., die die Graphik erweitern, unterstützt.

Dem *abstrakt* denkende Typ wird durch die reine Textanzeige Rechnung getragen. Er sieht so klar und übersichtlich, ohne abgelenkt zu werden, eine Struktur.

Unter dem Begriff „Mind Map“ ist die graphische Gestaltung von Zusammenhängen bestimmter Begriffe zu verstehen, wodurch Assoziationen gefördert und vertieft werden und die Behaltfähigkeit wesentlich steigt. Durch gezielten Einsatz verschiedener Schlüsselwörter oder Begriffe (bildlich oder verbal) werden beide Gehirnhälften wesentlich stärker zu assoziativer Arbeit animiert. Wie schon im Kapitel 1.3.8 dargelegt, ist die linke Hemisphäre vor allem für sprachlich – rationale Vorgänge verantwortlich, die rechte hingegen steht für Intuition, Gefühl und Kreativität. Beim Erstellen und Betrachten einer Mind Map werden beide Gehirnhälften gleichermaßen angesprochen, also das Gehirn optimal genutzt, was ganzheitliches Denken fördert und Zusammenhänge wesentlich leichter durchschaubar macht. So kann auch die Beziehung zwischen Schlüsselwörtern einfacher und übersichtlicher dargestellt werden. Diese Verbildlichung kommt der Wissensspeicherung entgegen, da dieser Schritt der Informationsverarbeitung vor allem auf der Erstellung von Beziehungen und Assoziationen beruht (siehe Kap. 1.4). [vgl. Buzan 1993; Buzan 2002]

13.3 Lerntypengerechter Aufbau eines KIS

Der Aufbau eines KIS soll modular erfolgen, dadurch ist das System erweiterbar. In dem hier gezeigten Beispiel wird eine Ebenenstruktur verwendet, um einem modula-

ren Aufbau gerecht zu werden. Dabei können einerseits die einzelnen Ebenen mit neuer Information befüllt werden, andererseits ist es möglich, das System durch das Hinzufügen neuer Ebenen zu erweitern. Neben dieser leicht realisierbaren Erweiterung liegt der Vorteil an diesem Aufbau vor allem darin, dass das System in unterschiedlichen Richtungen und daher lerntypengerecht bearbeitbar ist. Um allen Benutzern einen einheitlichen Informationsstand zu gewährleisten, muss das Ergebnis sein, alle Ebenen durchzuarbeiten. Es bleibt jedoch dem Benutzer überlassen, in welcher Richtung er das vornimmt.

13.3.1 Ebenenstruktur

Die einzelnen Ebenen definieren sich wie folgt:

| | |
|-----------------|--|
| Österreichebene | <p>Informationsebene über Länder/Staaten.</p> <p>In dieser Ebene wird in einer allgemeinen Erklärung ein Gesamtüberblick über einen bestimmten Sachverhalt, bezogen auf ein gesamtes Staatsgebiet, gegeben. So entsteht für den Holisten eine Einführung in ein Thema bzw. für den Serialisten eine Zusammenfassung.</p> <p>Kartenelemente sind große Gewässer, Bundesländergrenzen, Hauptstädte. Hinzu kommen eventuell weitere ausgewählte Städte als zusätzliche Orientierungspunkte, z.B. Orte mit Wetterstationen, deren Messungen als Grundlage für die Erstellung von Temperaturkarten dienen, da an diesen Stellen nicht Werte dargestellt werden, die räumlich interpoliert sind.</p> <p>Der Maßstabbereich liegt ca. zwischen 1:2.000.000 und 1:3.000.000.</p> <p>Darstellbare Sachverhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none">• Phänomene, die nicht scharf abgegrenzt werden können und nicht punktgenau zu verorten sind (Klimawerte, geomorphologische Verhältnisse u.a.). Bei diesen Themen ist ein größerer Maßstab nicht angebracht, da der Benutzer dadurch eine höhere Genauigkeit und die damit verbundenen Analysefunktionen (Messungen, Verschneidungen, ...) erwartet. Dies ist jedoch aus kartographischen Gründen nicht aussagekräftig realisierbar.• Daten (z.B. Bevölkerung, Arbeitslose) auf Bundeslandebene. Der Maßstab erlaubt für Flächensignaturen auch eine Darstellung auf Bezirksebene, was aber in diesem Beispiel aus Gründen der Gliederung in die Regionalebene fällt. |
|-----------------|--|

| | |
|---------------|--|
| Regionalebene | <p>Ebene der Grobinformation.</p> <p>Je nach Thema wird hier z.B. ein Bundesland bzw. eine Region oder auch eine sachlogische Einheit (z.B. eine geologische Einheit oder eine Klimaregion) genauer erläutert, wodurch je nach Betrachtungsrichtung einerseits eine übersichtliche Grobgliederung, andererseits eine erste Vertiefung erfolgt.</p> <p>Für Themen, die auf Kartierungen oder Messungen beruhen, verkleinert sich der Maßstab und dementsprechend werden weniger Kartenelemente (Bundesländergrenzen, Hauptstädte, einige große Flüsse) angezeigt. Die Vergrößerung des Detaillierungsgrades gegenüber der Österreichebene ist hier auf den Inhalt und nicht auf die Kartengraphik bezogen zu verstehen. Die schon oben angesprochene Problematik bei größeren Maßstäben gilt auch an dieser Stelle.</p> <p>Für jene Sachverhalte, die auf Zählungen basieren, wird der Maßstab vergrößert. Die Daten sind auf Bezirksebene bezogen. Die Darstellung konzentriert sich auf ein Bundesland, durch Scroll- und Panfunktion können aber auch die anderen betrachtet werden.</p> |
| Ortsebene | <p>Ebene der Detailinformation.</p> <p>Für einige ausgewählte („typische“) Punkte werden Detailinformationen angeboten, wobei diese nicht auf eine Gemeindeebene beschränkt sein müssen, es kann sich auch um mehrere Gemeinden (Kleinregionen) handeln. Diese Ebene dient dazu, Aussagen zu den einzelnen Themen gezielter machen zu können und diese auch in großmaßstäbigeren Darstellungen zu präsentieren. Dadurch werden Aktionen möglich, die in anderen Maßstäben nicht vertretbar sind, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenabfrage (Höhe, Koordinaten) in einer Luftbilddarstellung oder in einem 3D-Modell • Anzeige eines Klimadiagramms (konkrete Werte). Es heißt nicht mehr nur „Kühle Sommer“, sondern es werden Durchschnittswerte zu den einzelnen Monaten gezeigt. • Verortung eines Bodenprofils • Schnitt durch eine geologische Schicht <p>Sozioökonomische Fragestellungen können in dieser Ebene auf Gemeinden bezogen dargestellt werden.</p> |

| | |
|-------------------------|--|
| Inhaltliche Erweiterung | Neben raumbezogener Information werden in einem KIS auch weitere Erklärungen angeboten, wobei es sich entweder um Hintergrundwissen (wie z.B. Datenerfassung, Generalisierung) oder um themenbezogene Erweiterungen handelt. Unter Letzteren werden Erläuterungen verstanden, die nicht unbedingt ortsbezogen sind, aber zu einem bestimmten Thema im Konnex stehen (z.B. Alpenfaltung, Föhn). |
|-------------------------|--|

Die oben aufgezählten Ebenen können, wie schon erwähnt, in jede Richtung erweitert werden. So ist es auch denkbar, eine Europa- oder Weltebene einzuführen, in der Phänomene auf Europa oder die Welt bezogen werden (z.B. Österreich liegt, global gesehen, im „Mitteleuropäisches Übergangsklima“).

Die hier beschriebenen Ebenen können in unterschiedlicher Reihenfolge aufgebaut und vom Benutzer erarbeitet werden. Daraus ergibt sich sowohl ein holistischer als auch ein serialistischer Aufbau.

13.3.2 Holistischer Ablauf

Nach der allgemeinen Einleitung, die mit einer Einführung durch den Lehrer und einer von diesem gestellten Aufgabe beginnt (in der Graphik nicht abgebildet), erhält der Schüler vom System eine Fragestellung, die einen Anreiz für die Erarbeitung und deren Ablauf geben soll. Dementsprechend ist auch das System aufgebaut. Ausgehend von den allgemeinen Erläuterungen der Österreichebene wird über die Regionalebene in die Ortsebene und zu den inhaltlichen Erweiterungen vorgedrungen. Die Graphik zeigt diesen Aufbau beispielhaft am Thema „Großlandschaften“.

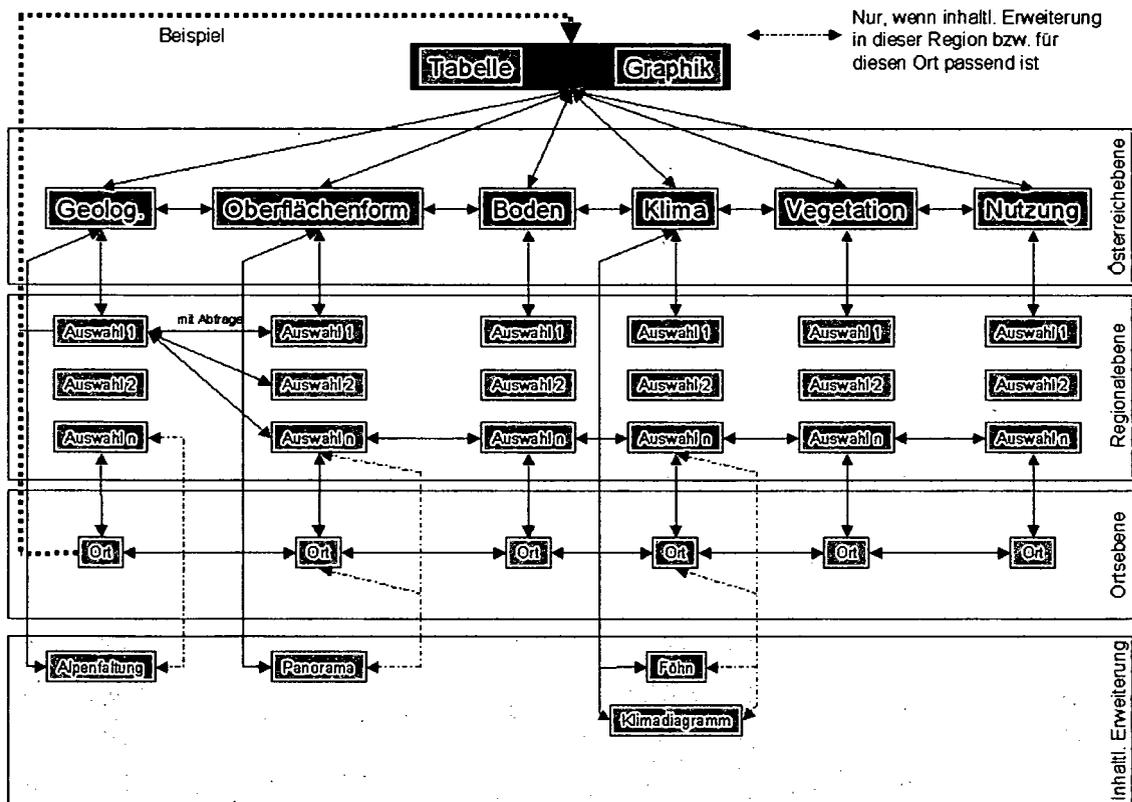


Abbildung 13.6: Holistischer Aufbau des Systems [eigene Darstellung]

13.3.3 Serialistischer Ablauf

Die folgende Graphik zeigt den Aufbau des Systems für den serialistischen Lerntyp. Es ist zu erkennen, dass die Ebenen prinzipiell in genau umgekehrter Reihenfolge durchgearbeitet werden. Bei dieser Abbildung steht die Ebene der Inhaltlichen Erweiterung dennoch an letzter Stelle (wie beim holistischen Ablauf). Das bedeutet aber nicht, dass diese Ebene als letzter Schritt besucht wird, sondern es wird eher parallel neben der in räumlicher Hinsicht gegebenen Erweiterung geschehen. Sie kann aber auch sogar an erster Stelle angesiedelt werden. Dabei erfolgt dann die Erarbeitung des Inhaltes nicht von einem speziellen Ort sondern von einer speziellen Problematik ausgehend (bzw. von einem konkreten Anlassfall, der mit der inhaltlichen Erweiterung in Verbindung steht – z.B. „Föhnsturm in Tirol“).

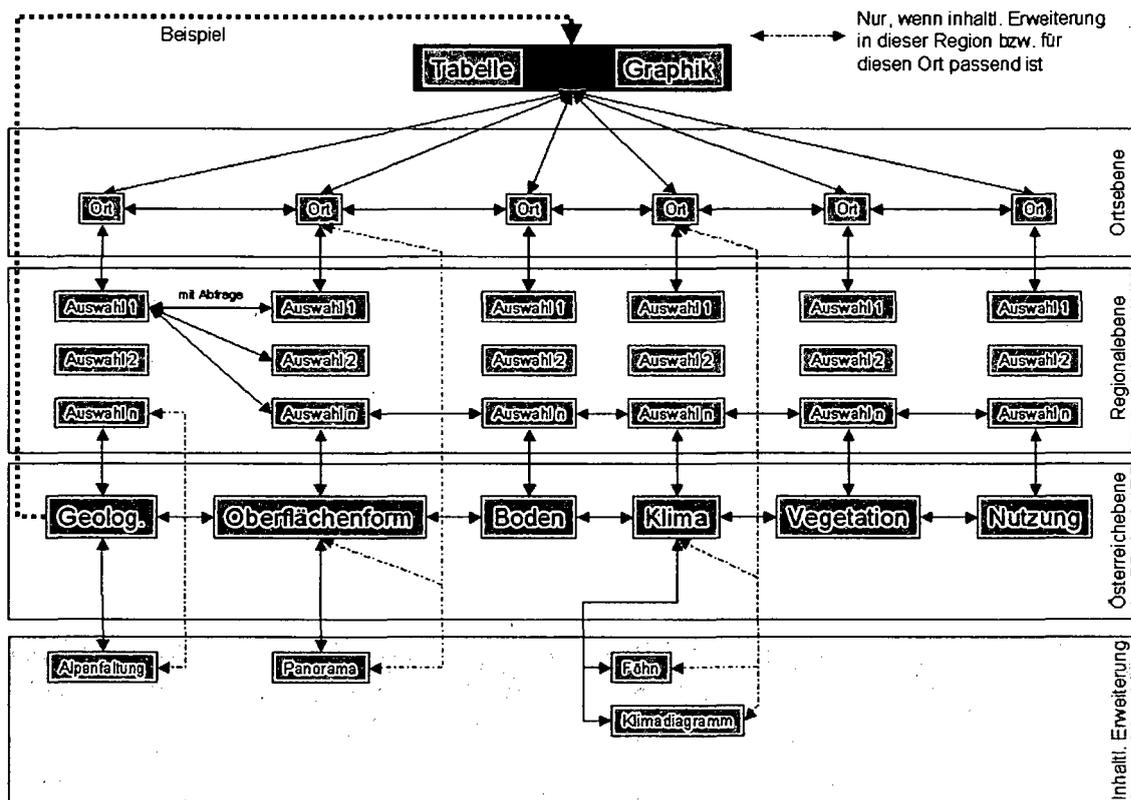


Abbildung 13.7: Serialistischer Aufbau des Systems [eigene Darstellung]

13.3.4 Themen- und Kartenwechsel

Möchte der Benutzer von einem Kapitel zu einem anderen wechseln, kann das auf verschiedene Weisen erfolgen. Entsprechend der Ausgangssituation werden drei Fälle unterschieden:

- Benutzer befindet sich in der *Österreichebene* (Übersichtsebene)
Wird ein anderes Kapitel gewählt, erscheint ebenfalls die Übersichtskarte und der dazugehörige Text.
- Benutzer befindet sich in der *Regionalebene*
Beim Wechsel zu einem anderen Kapitel stehen entsprechend der Ausgangsregion verschiedene Zielregionen zur Verfügung, die der Schüler aus einer Liste aus-

wählen kann. Es soll ein passendes, darauf abgestimmtes Unterkapitel gezeigt werden. Das Problem ist, dass meistens die Regionen verschiedener Themenblöcke nicht übereinstimmen, sondern Überschneidungen zu finden sind. Ist z.B. das aktuelle Thema „Geologie / Flysch“ und ein Wechsel in das Kapitel „Klima“ gewünscht, kann der Schüler aus folgenden Klimaprovinzen auswählen: „Alpines Klima“, „Klima der Niederungen“, „Pannonisches Klima“. Nach der Auswahl erhält der Benutzer Detailinformationen zu seiner Wahl (z.B. zu „Klima / Alpines Klima“).

- Benutzer befindet sich in der *Ortsebene*

Für einige Orte oder Kleinregionen finden sich zu allen Themenbereichen detaillierte Informationen. Bei der Wahl eines anderen Kapitels ändert sich der Ort nicht, er wird nur unter einem anderen Blickwinkel betrachtet.

13.4 Interaktivität

Das KIS unterscheidet sich neben dem Aufbau auch in den Interaktionsmöglichkeiten für aktiven und passiven Lerntyp. Einer Summe von Interaktivitäten steht ein geringes Aktionsspektrum in Form von Schritt vorwärts, Schritt rückwärts und Auswahl eines schon besuchten Bereiches über das Inhaltsverzeichnis gegenüber.

13.4.1 Legende

Eine Form der Interaktivität, die für alle Karten gleich ist, erfolgt über das Zusammenspiel von Legende und Karte:

- Durch *Berühren* eines *Legendeneintrages* (Mouse-Over-Effekt) wird die entsprechende Region in Karte und Legende hervorgehoben.
- Das gleiche Ergebnis wird durch das *Berühren* einer *Region in der Karte* (Mouse-Over-Effekt) erzielt.
- Bei *Klick* auf einen Kartenteil oder Legendeneintrag erhält der Schüler nähere Informationen zu dieser Einheit

Neben diesen für alle Karten identen Auswirkungen bezüglich der beiden Mouse-Over-Effekte zeigen sich, wie im Anschluss angeführt, noch zusätzliche Veränderungen

Systemerstellung

gen am Bildschirm bei der geologischen Karte und generell für den bildhaft denkenden Lerntyp.

- Beispiel: *Legende zur geologischen Karte*

Auf der oberhalb der Karte platzierten Zeitleiste bewegt sich ein Schieber, der die ungefähre Entstehungszeit der entsprechenden geologischen Formation anzeigt (*abstrakter Lerntyp*).

| Känozoikum | | | | | Mesozoikum | | | | | Paläozoikum | | | | | Proterozoikum | Archäikum | | | | | | |
|------------|-----------|------------|--------|----------|------------|----------|--------|---------|-----------|-------------|----------|--------|------|--------|---------------|-----------|-------|-------|------------|----------|---------------|-----------|
| Quartär | | | | | Kreide | | | | | Trias | | | | | Perm | Karbon | Devon | Silur | Ordovizium | Kambrium | Proterozoikum | Archäikum |
| Holozän | Plistozän | Pleistozän | Neozän | Oligozän | Eozän | Paläozän | Oberer | Unterer | Mittlerer | Obere | Mittlere | Untere | Perm | Karbon | | | | | | | | |

Abbildung 13.8: *Animierte Zeitleiste [eigene Darstellung]*

Die oben beschriebene Zeitleiste wird für den *bildhaften* Lerntyp durch eine „geologische Uhr“ ersetzt.

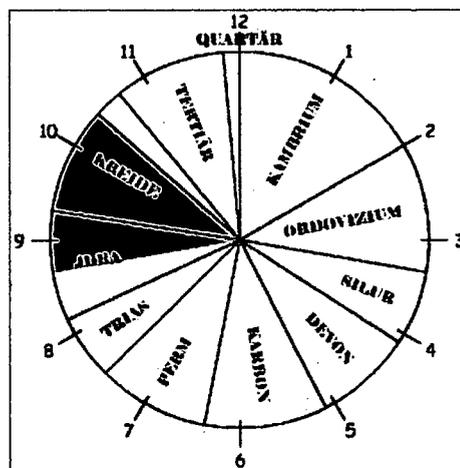


Abbildung 13.9: *Animierte Zeituhr [eigene Darstellung]*

- Zusätzliche Veränderungen

Die Oberflächenformen sind durch eine für diese Landschaft typische Fotografie ergänzt (z.B. Großglockner für Hochgebirge).

Bei der bildhaften Darstellungsweise des Kapitels „Boden“ werden bei der Berührung der Karte bzw. des Legendeneintrages Bodenprofile sichtbar.

13.4.2 Analyse- und Simulationsfunktionen

Diese Funktionen kommen vor allem dem aktiven Lerntyp entgegen. Sie weisen aber einen stärkeren Bezug zum selbstständigen Lernen als zu einer Benutzergruppenanpassung auf und sind daher im Kapitel 14.3.2 vor allem unter diesem Blickwinkel näher erläutert.

13.4.3 Funktion „elektronisches Heft“

Diese Funktion, die nur ansatzweise implementiert wurde, kommt generell jedem Schüler (vgl. Kap. 1.4), im speziellen dem visuellen und aktiven Lerntyp (vgl. Kap. 1.3.2 und Kap. 1.4.2) entgegen.

Das elektronische Heft erfüllt zwei Aufgaben:

- Der Schüler kann, wie bei einem herkömmlichen Heft auch, mitschreiben. Bei der Verwendung des Programms als Lehrmittel bei Gruppenarbeiten können in dem elektronischen Heft die Präsentationen oder Antworten auf zu erfüllende Aufgaben gespeichert werden. Neben dem Schreiben von Notizen besteht die Möglichkeit, Bilder, Graphiken usw. (aus dem System oder auch Ergänzungen aus dem Internet) an dieser Stelle zu speichern. So kann der Schüler auch Präsentationsunterlagen (Folien, Poster) oder Kopiervorlagen, die er bei der Vorstellung seines Ergebnisses bei der Gruppenarbeit benötigt, erstellen.
- Weiters kann das System hier mit eigenen Angaben ergänzt werden. Der Schüler lässt sich für eine beliebige Karte eine zusätzliche Ebene anzeigen und nimmt dann in dieser wie mit einem Stift Eintragungen vor. Zu den verorteten Punkten können auch Attribute mitgespeichert werden. Das so erzeugte Overlay ist dann auch für alle anderen Karten verwendbar.

Das bedeutet, der Schüler trägt z.B. über der Karte „Geomorphologische Einheiten“ einen Punkt ein, der aufgrund des Maßstabes nur ungenau verortet werden kann, aber zu Orientierung dient (beispielsweise einen Berggipfel, den er letzten Sommer bestiegen hat), und speichert dazu einen Text und/oder eine Graphik ab (z.B. Foto). Danach wechselt der Schüler die darunter liegende Karte und kann so feststellen, in welcher Klimaprovinz usw. sich dieser Punkt befindet. Durch eine vorgegebene Punktgröße ist eine genaue Verortung nicht möglich und es kann daher zu keiner Irreführung kommen. Diese Funktion erlaubt es dem Schüler, die

einzelnen Karten zu individualisieren, ohne aber in die Kartengeometrie einzugreifen.

Mit dem „elektronischen Heft“ kann der Schüler auch versuchen, aufgrund der Einstiegsaufgabe und der darin enthaltenen Definitionen Großlandschaften einzuzeichnen und dann zu kontrollieren, ob seine Lösung richtig ist (vgl. Kap. 14.2.2 – Overlay).

Das Einzeichnen bekannter Punkte in eine Karte soll das Behalten neuer Informationen erleichtern. Es wird dabei der neue Lernstoff in alte Wissensstrukturen integriert und somit das sinnvolle Lernen gefördert.

13.5 Wahl von Ausdrucksformen und Kartengestaltung

Durch die Wahl unterschiedlicher Ausdrucksformen und durch verschiedene Gestaltung der Karten wird eine Anpassung an visuelle bzw. auditive Lerntypen und an die Präferenz für abstrakte bzw. bildhafte Informationsgestaltung vorgenommen. Im folgenden Teil werden Karten und kartenverwandte Darstellungen dahingehend diskutiert.

Die Entscheidung, ob eher Text und schematische Darstellungen gezeigt werden sollen oder eher Bilder, kann von Thema zu Thema unterschiedlich ausfallen. Es ist möglich, dass der Schüler das Klima von Österreich eher bildhaft erklärt bekommen will, bei der Geologie aber abstrakte Darstellungen bevorzugt. Aus diesem Grund kann ständig zwischen diesen beiden Modi gewechselt werden.

Für die Gestaltung kartographischer Ausdrucksformen werden dabei Grundelemente (Punkt, Linie und Fläche) sowie zusammengesetzte Zeichen (Signatur, Diagramm, Halbton und Schrift) verwendet. [vgl. Hake et.al. 2002]

13.5.1 Karte

Bei den hier vorliegenden Beschreibungen zur Gestaltung von Karten sind bewusst einige Einschränkungen vorgenommen worden:

- Konzentration auf „Flächen“, da die hier gezeigten Themen (sowohl Landschaftliche Vielfalt Österreichs als auch Bevölkerung Österreichs) keine punkt- und lini-

enförmige Symbolisierung verlangen (Ausnahme: Punktsignaturen, die flächenhaft oder flächenbezogen verwendet werden).

- Beschränkung auf Sachverhalts-Aussageschicht, da das vorgestellte InMuKIS ausschließlich thematische Karten enthält, die topographische Elemente nur zur Orientierung aufweisen. Die Anpassung an Lerntypen erfolgt nur in der thematischen Aussageebene.
- Beschränkung auf monothematische Datenvisualisierung (vgl. Kap. 14.2.2 und 14.3.2).

Zur Gestaltung von Karten werden, je nach Lerntyp, unterschiedliche Symbole verwendet.

Abstrakte Signaturen

Unter diesen Begriffen sind einfache geometrische Figuren wie Kreis, Dreieck, Quadrat u. ä. bzw. verschiedene Formen wie Hohl-, Voll- oder teilgefüllte Formen zusammengefaßt. Weitere verwendete Zeichen abstrakter Art sind bestimmte Linienführungen und Makroraster (Schraffuren). Alle diese Symbole sind auch miteinander kombinierbar. Sie können ad hoc nicht verstanden werden, sondern bedürfen einer Erklärung (Kartenlegende), sind aber aufgrund von Konventionen in ihrer Ausführung gleichbleibend und daher insgesamt für erfahrene Kartenbenutzer lesbar. [vgl. Bollmann 2001b, Hake et.al. 2002]

Sie sprechen (siehe auch Kap. 1.3.8) vor allem die linke Gehirnhälfte an, in der sich das abstrakt-verbale und das verbal-symbolische Denken vollzieht.

Bildhafte Signaturen

Bildhafte Signaturen sind sprechend, anschaulich oder abgeleitet, d.h., dass das Symbol als solches bereits ein vereinfachtes Abbild dessen ist, was es aussagen soll.

Dazu zählen individuell oder schematisiert Darstellungen. [vgl. Bollmann 2001a, Hake et.al. 2002]

Sie sprechen (siehe auch Kap. 1.3.8) vor allem die rechte Gehirnhälfte an, in der sich das analog-bildhafte Denken vollzieht.

Durch eine flächenhaften Darstellung wird eine der folgenden Aussagen getroffen [vgl. Hake et.al. 2002; Koch 2001a]:

- Bei *Objektflächen* wird die Lage und Qualität flächenhafter Diskreta wiedergegeben. Es werden dabei absolute Vorkommen ohne Überlappungsbereiche dargestellt.
- Auch *Verbreitungsflächen* geben Auskunft über Lage und Qualität flächenhafter Diskreta, doch im Gegensatz zu Objektflächen zeigen sie relative Vorkommen, bei denen Überlappungsbereiche auftreten können.

Farben, Helligkeit, Flächenmuster bzw. flächenhafte Signaturen geben bei Objekt- und Verbreitungsflächen die Objektqualität wieder. Unter flächenhaften Signaturen werden dabei „Kartenzeichen, die in ständiger Wiederholung über eine Fläche gleichmäßig oder unregelmäßig verteilt sind“ [Hake et.al. 2002] verstanden. Statt dieser Kartenzeichen kann aber auch die Verwendung von Bildern oder Fotos, die sich entweder flächig verteilt wiederholen oder sich einmalig über die gesamte Fläche erstrecken, angedacht werden.

Eine Schwierigkeit bei flächenhafter Diskreta ist die Abgrenzung, die vor allem bei natürlichen Grenzen (z.B. Wald) oder abstrakten Trennungen auftritt. Dieser Problematik kann durch verschiedene Darstellungen entgegengewirkt werden:

- Verzahnung
 - Überlappung
 - Darstellungen ohne Abgrenzungen
 - Farbverläufe
-
- In *Bezugsflächen* werden flächenbezogene Quantitäten, wie z.B. in Flächendichtekarten, dargestellt. Diese Flächen können z.B. durch natürliche (Dauersiedlungsraum) oder administrative Grenzen (Gemeinde) definiert werden.

Bezugsflächen werden entweder durch Variation einer Farbe oder durch Helligkeitsunterschiede präsentiert (relative Größen). In ihnen können auch weitere Signaturen abgebildet sein, wobei Quantitäten (absolute Größen) bestimmten Bezugsflächen zugeordnet werden. Diese Darstellung ist dann raum- und nicht punkttreu, da der Wert nicht exakt innerhalb der Fläche festzusetzen ist. Die Signatur kann innerhalb der Fläche verschoben werden.

Weiters sind an dieser Stelle auch flächenbezogene Diagramme anzuführen, durch die gegliederte flächenbezogene Quantitäten dargestellt werden.

Sowohl Signaturen, die absolute Größen abbilden, als auch die eben erwähnten Diagramme unterscheiden sich von lokalen, punktbezogenen Signaturen nicht durch ihre Erscheinung sondern lediglich durch den Raumbezug.

- Der Bereich zwischen zwei Isolinien drückt die Wertstufen eines Kontinuums aus und wird als *Intervallfläche* bezeichnet.

Flächenfarben dienen dabei vor allem als Veranschaulichung, um die einzelnen Wertstufen zu unterstreichen.

Im Folgenden wird anhand einiger Beispiele gezeigt, wie Flächen lerntypengerecht signaturiert werden können.

A DARSTELLUNG DER GELÄNDEOBERFLÄCHEN

Werden Geländeoberflächen mit Niveauflächen geschnitten, so entstehen Niveau- oder Horizontallinien. Bezogen auf eine bestimmte Niveaufläche (z.B. Normalnull) sind es oberhalb derselben Höhenschichtlinien oder Isohypsen, unterhalb Tiefenlinien oder Isobathen. Wie der Name sagt, verbinden sie Punkte gleicher (gr. isos) Höhe (gr. hypsos) oder Tiefe (gr. bathos).

Höhenlinien/Tiefenlinien sind also Verbindungslinien benachbarter Geländepunkte gleicher Höhe/Tiefe. Durch ihre Orthogonalprojektion in der Kartenebene entsteht das Höhen(Tiefen)linienbild. [vgl. Hake et.al. 2002]

Ein unmittelbarer Eindruck über die absolute Höhe kann durch Farbvariationen nach den Farbmerkmalen Ton, Sättigung und/oder Helligkeit erreicht werden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, z.T. auch auf historischer Entwicklung beruhende, die dieses Problem zu lösen versuchen, z.B. durch verschiedene Prinzipien wie „Je höher, desto heller“, aber auch „Je höher, desto dunkler“. [Hake et.al. 2002]

Die in der vorliegenden Karte (siehe Bilder 1000Aa und 1000Ab) dargestellten Höhenregionen werden von Höhenlinien begrenzt. Diese werden aber selbst nicht dargestellt, sondern dienen nur als Flächenbegrenzung. Die einzelnen Höhenlinien wurden davor durch Interpolieren von absoluten Höhen erzeugt.

Durch den kleinen Maßstab (ca. 1:2.000.000) der Karte kann aber weder auf einzelne Höhen noch auf Höhenlinien rückgeschlossen werden. Es ist deshalb auch keine Funktion angeboten, die ein Abfragen einer Höhe an einem Punkt erlaubt.

Zulässig ist in diesem Maßstab nur mehr das Zusammenfassen von Gebieten zu Höhenregionen, um so einen Eindruck der geomorphologischen Gegebenheiten zu vermitteln.

Der *abstrakt* denkende Typ erhält eine Karte mit Schummerung und farblich dargestellten Höhenregionen. Die Schummerung unterstützt die Erkennbarkeit der Höhenregionen und verleiht der Karte einen plastischeren Eindruck. Die Farben wurden entsprechend der Höhenlage der einzelnen Regionen gewählt: tiefe Lagen, d.h. Ebenen, in rotbraunenerdigen Tönen, Hügelland und Mittelgebirge in nach oben zu heller werdenden Grüntönen, subalpine Stufe in blau und nivale Stufe in hellblau.

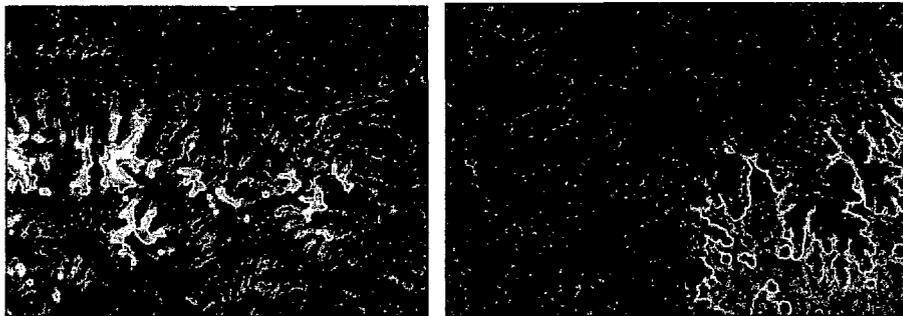


Abbildung 13.10: Darstellung der Höhenregionen – abstrakte Darstellung (links bis nivale Stufe, rechts tiefere Lagen) [eigene Darstellung]

Bei der *bildhaften* Darstellung verleiht ein Satellitenbild einen naturnahen Raumeindruck (vgl. Kap. 13.5.2A).

B GEOLOGISCHE KARTE

In dieser Karte (siehe Bilder 2000Aa und 2000Ab) werden diskrete Daten visualisiert, die aus Messung und Erhebung gewonnen wurden. Zwischen den einzelnen geologischen Einheiten bestehen keine exakten Grenzen, da durch endo- und exogene Kräfte an verschiedenen Stellen oft auch kleinflächige Veränderungen stattgefunden haben (z.B. Verwerfungen, Gletscherbewegungen, Flußablagerungen, ...) [vgl. Koch 2001b] Die vorliegende Karte ist nur eine Aufnahme der Erdoberfläche und sagt nichts über Überlagerungen oder Verwerfungen einzelner Schichten aus.

Der für dieses System gewählte Maßstab basiert auf einer Generalisierung, d.h., es erfolgte eine Zusammenfassung geologischer Einheiten und ein Weglassen von zu kleinen Flächensignaturen. In einem großen Maßstab können Einzelheiten, wie im konkreten Fall kleine geologische Einheiten, abgelesen werden. Ein kleinerer Maßstab dient eher Zusammenfassungen, eine genaue Lageabfrage ist daher nicht sinnvoll. Grobe topographische Angaben (Grenzen, ausgewählte Flüsse) dienen nur zur Orientierung.

Die in der Karte aufgrund der verschiedenen Farbgebung entstehenden (scharfen) Grenzen der geologischen Gegebenheiten sind nicht als echte Abgrenzung zu sehen. Sie bezeichnen vielmehr den Hauptanteil/die Hauptanteile an der geologischen Formation/den geologischen Formationen eines bestimmten Gebietes. Genaue Darstellungen sind nur in großmaßstäbigen geologischen Karten festgehalten.

Die Flächen sind aber nicht umrandet, um die Abgrenzungen nicht zu betonen. Fließende Farbübergänge würden aber in der vorliegenden Karte zu keiner korrekten Aussage führen, da zu den Schichtgrenzen hin nicht mehr oder weniger Material einer geologischen Formation zu finden ist. Die Einheit ist in sich geschlossen, doch in ihrer Abgrenzung nicht genau festlegbar. [vgl. Löwner et.al. 2003]

Die *abstrakte* Darstellung der Karte wird durch Farbflächen realisiert, wobei die gewählten Farben den allgemein üblichen Darstellungen (z.B. hellblau für Kalkalpin) entsprechen.

Für die *bildhaft* gestaltete Karte wurde eine flächenhafte Signatur verwendet. Statt sich wiederholender Kartenzeichen sind die einzelnen geologischen Einheiten mit Fotos des jeweils typischen Gesteins unterlegt. Dadurch wird ein möglichst naturnaher Eindruck vermittelt und der Schüler kann das Bild in der Karte mit Eindrücken aus der Natur verbinden. Diese Assoziation führt zu einer Verbesserung der Merkleistung.

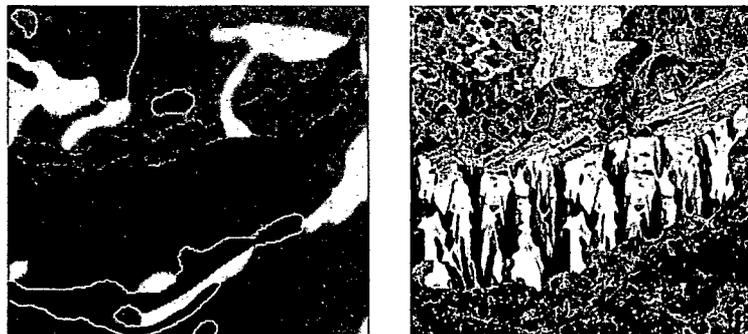


Abbildung 13.11: Geologische Karte – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung]

C BODENKARTE

Ähnliche wie bei der geologischen Karte werden auch hier diskrete Daten aus Erhebungen visualisiert. In großen Maßstäben sind Bodentypen genau verortbar und gegen einander abgrenzbar. Werden hingegen wie hier kleine Maßstäbe verwendet, ist eine koordinative Festlegung v.a. der Grenzen nicht gegeben, was unter anderem auch auf Generalisierungsmaßnahmen (Zusammenfassen, Weglassen) zurückzuführen ist. [vgl. Uthe 2001]

Wie auch bei der geologischen Karte sind einzelne Flächen nicht umrandet, aber durch Farbgebung dem Anschein nach scharf abgetrennt, denn obwohl Grenzen nicht genau festgelegt werden können und Bodentypen unter Umständen auch ineinander greifen, gibt es zwischen ihnen keine fließenden Übergänge. [vgl. Löwner et.al. 2003]

Die Flächen sind sowohl bei der abstrakten wie auch bei der bildhaften Darstellung durch Farben visualisiert (siehe Bilder 3000Aa, 3000Ab). Die Farben der *abstrakten* Karte sind willkürlich gewählt, bei der *bildhaften* Darstellung sind sie hingegen den realen Bodenfarben entsprechend gewählt. Sie „sollen ... eine gewisse assoziative Wirkung beim Betrachter auslösen.“ [Sitte W. 1999]

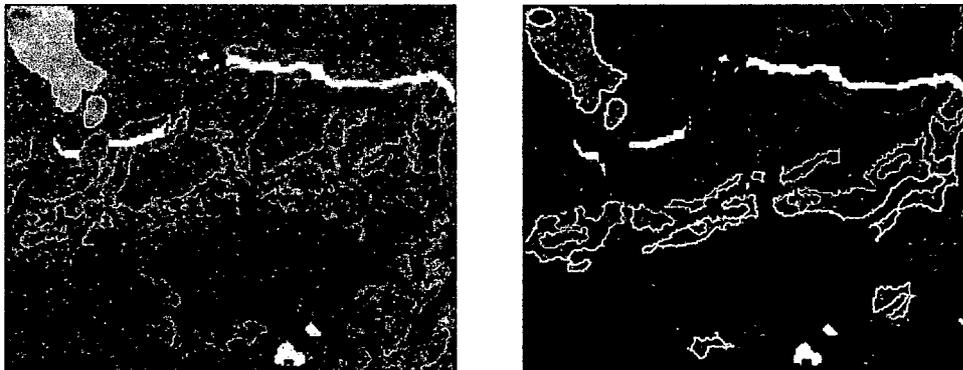


Abbildung 13.12: Bodenkarte – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung]

Die Lösung, die bei der Geologie gewählt wurde („Fotoflächen“), konnte hier nicht realisiert werden, da Böden zu ähnlich wirken und in dieser Karte dafür auch zu kleine Flächen vorhanden sind.



Abbildung 13.13: Bodenkarte mit „Fotoflächen“ als Negativbeispiel [eigene Darstellung]

D KLIMAKARTE

Klimaregionen entstehen aus einer sachverhaltsabhängigen Typenbildung und ergeben sich aus einem Zusammenspiel verschiedener Komponenten (wie z.B. Niederschlag, Temperatur), gemessen über einen längeren Beobachtungszeitraum. Die von Messstationen erhaltenen Relativwerte werden mittels interpolierten Darstellungen kartographisch visualisiert. Daraus ergibt sich in weiterer Folge die Typenbildung.

Da Durchschnittswerte über längere Zeiträume als Grundlage dienen, ist keine Aussage über einen bestimmten Zeitpunkt möglich. Klima endet auch nicht an einer Linie oder an einem Punkt, sondern verläuft kontinuierlich, das bedeutet, dass auch eine Aussage zu einem bestimmten Punkt nicht möglich ist. [vgl. Stams, Uthe 2001]

In der Kartengestaltung müssen vor allem die fließenden Grenzen beachtet werden, um den Benutzer nicht zu verleiten, für einen bestimmten Ort das Klima ablesen zu wollen.

Daher ist für diese Karte kein Analysewerkzeug (siehe 14.3.2) vorhanden. Darüber hinaus ist in der Symbolisierung Wert auf eine Verdeutlichung des kontinuierlichen Überganges gelegt. Es sind keine abgegrenzten Flächen verwendet, sondern es wurde eine Darstellung mit einem Farbverlauf und ohne Abgrenzung gewählt.

Die Wahl der herangezogenen Farben ist für den *abstrakten* Lerntyp willkürlich. Der *bildhafte* Typ erhält Farben entsprechend den gängigen Vorstellungen von der Durchschnittstemperatur der jeweiligen Klimaprovinz, z.B. „Alpines Klima“ – eher kühl, daher Verwendung blauer Farbtöne; „Illyrisches Klima“ – eher warm, daher Verwendung roter Farbtöne. Mit in der Karte angezeigten Symbolen (Thermometer, Sonne, Regen, Schnee) wird piktogrammhaft auf die Klimaeigenschaften hingewiesen. Der *abstrakte*

Lerntyp erhält diese Information lediglich im angefügten Text, um eine bildliche Überforderung zu vermeiden.



Abbildung 13.14: Klimakarte – abstrakte (links) vs. bildhafte (rechts) Darstellung [eigene Darstellung]

E ISOBAREN

Für die Visualisierung von Luftdruck werden zunächst Werte von Messpunkten koordinativ festgelegt. Danach können Punkte gleicher Werte mittels Isolinien verbunden werden, meist bei runden Zahlenwerten. Der Intervallwert zwischen den Isolinien muss auf den Maßstab abgestimmt werden, damit einerseits aussagekräftige, andererseits nicht überladene Darstellungen entstehen. Für die Gestaltung eignen sich Punkte oder lokale Signaturen (z.B. zur Angabe der Lage der Messstationen), Linien oder lineare Signaturen (hier Isobaren) und Flächenfarben bzw. -signaturen.

Die abstrakteste Darstellungsart ist die, die nur Isobaren zeigt. Die Visualisierung von Intervallflächen lässt einen räumlicheren Eindruck entstehen. Dabei kann variiert werden, indem die Isolinien komplett entfallen, z.B. wenn in einer Animation nur eine Veränderungstendenz vermittelt werden soll. Dadurch erfolgt keine sprunghafte sondern eine kontinuierliche Bewegung (Abbildung 13.15: links oben). Das rechte obere Bild zeigt eine Verbindung von Isolinien und färbigen Intervallflächen, wodurch eine deutlichere Unterscheidung der einzelnen Flächen entsteht. Diese Visualisierung kann noch mit Tendenzpfeilen (unteres Bild) ergänzt werden, die z.B. ein Luftdruckgefälle betonen. [vgl. Hake et.al. 2002]

Eine Beschriftung der Isolinien gibt dem Benutzer zusätzlich zu einer Legende Aufschluß.

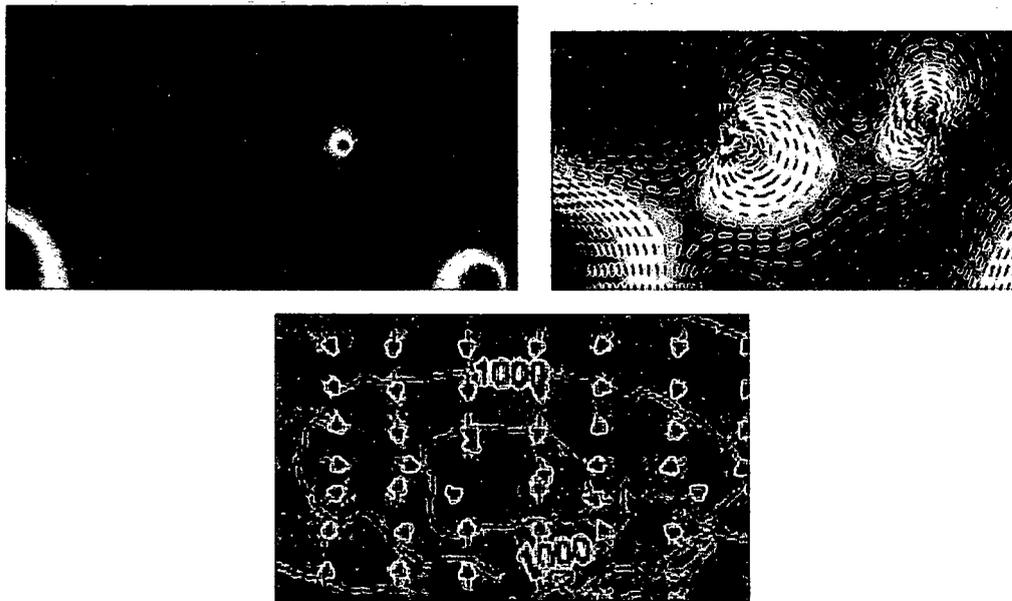


Abbildung 13.15: Unterschiedliche Arten der Visualisierung von Luftdruck [eigene Darstellung]

F BEVÖLKERUNG

- Gesamtbevölkerung

Die Darstellung der Gesamtbevölkerung (absolute Zahl) erfolgt entweder durch eine Individual- oder durch eine Gruppenwertumsetzung (vgl. Kap. 14.3.2). Es werden dabei flächenbezogene Signaturen verwendet. [vgl. Hake et.al. 2002]

Für *abstrakte* Darstellungen werden geometrische Formen wie Kreise oder Quadrate als Signaturen verwendet, für *bildhafte* stattdessen Figurensignaturen (z.B. „Männchen“). Die Unterscheidung der einzelnen Gemeinden beruht auf verschiedener Symbolgröße, die mittels eines Symbolmaßstabes definiert wird. Es muss darauf geachtet werden, dass zwischen den einzelnen Symbolen ein minimaler perceptiver Diskriminierungsunterschied erhalten bleibt, wodurch meist eine Individualumsetzung nicht in Frage kommt.

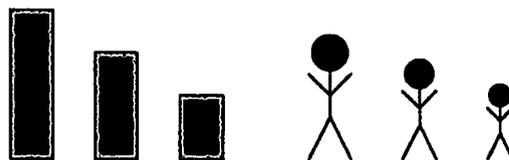


Abbildung 13.16: Gesamtbevölkerung – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung]

- **Bevölkerungsdichte**

Die Bevölkerungsdichte kann entweder auf die Gesamtfläche von administrativen Einheiten (Bezirke, Gemeinden, ...) oder auf den Dauersiedlungsraum bezogen werden und erfolgt durch Gruppenwertumsetzung. Die Visualisierung ist durch Farbdarstellung (*abstrakt*) oder durch flächig verteilte Signaturen (*bildhaft*) vorzunehmen. Um im Benutzer eine ihm bekannte Assoziation hervorzurufen, werden dabei je nach Bevölkerungsdichte Figurensignaturen weiter oder enger aneinandergereiht. Die Signaturen entsprechen aber nicht Werteinheitszeichen, sondern sind als Flächenmuster zu verstehen. [vgl. Hake et.al. 2002]

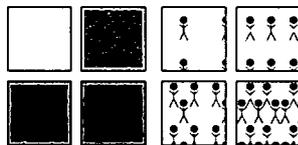


Abbildung 13.17: Gruppenwertumsetzung – *abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung]*

13.5.2 Kartenverwandte Darstellungen

A LUFTBILD(KARTE)

Der *bildhafte* Lerntyp erhält bei der Darstellung der Geländeoberfläche die erforderliche Karte als Satellitenbild, das beim Auswählen einer Region mit einer transparenten Fläche (den Höhenregionen entsprechend) überlagert wird. Auf diese Weise wird zuerst mittels bildhafter Darstellung ein naturnahes Raumerlebnis, z.B. durch das Hervortreten von Bergen, Tälern u.a., ermöglicht, wobei Höhenregionen erkannt werden können. Dies wird verstärkt, wenn es als Textuierung einer 3D-Darstellung verwendet wird.

Die genaue Anzeige der Regionen geschieht aber erst durch die transparente Überlagerung. Eine Messung der exakten Höhe ist in diesem Maßstab nicht sinnvoll und daher auch nicht erlaubt.

Die Verwendung von Satelliten- oder Luftbildern zur Interpretation von Nutzflächen ist kritisch zu betrachten. Obwohl ein bildhafter Eindruck vermittelt wird, sind sie trotz

Anführen einer Legende für ungeübte Nutzer in kleinen Maßstäben kaum lesbar. In großen Maßstäben hingegen, in denen z.B. auch Gebäude erkennbar sind, können auch von Schülern Aussagen hinsichtlich von Nutzungen getroffen werden (z.B. mit Hilfe von Tooltips, die bei Berühren einer Fläche die entsprechende Nutzung am Bildschirm erscheinen lassen). [vgl. Hake et.al. 2002; Wastl 1999]

Weitere kartenverwandte Darstellungen wurden schon im Kap. 10.3 ausführlich beschrieben, so dass an dieser Stelle nicht mehr näher auf sie eingegangen wird.

13.5.3 Dreidimensionalität in der Multimedia Kartographie

A 3D-KARTOGRAPHIE

Auf der Basis x-, y-, z-Koordinaten wird ein Digitales Höhenmodell erstellt. Der Benutzer kann das Geländemodell kippen, drehen und verschieben. Die Gestaltung der Oberfläche erfolgt auf unterschiedliche Arten und erfüllt so verschiedene Zwecke [vgl. Döllner et.al. 2003]:

- Höhengichtlinien mit Intervallflächen veranschaulichen plastisch die Geländeoberfläche (*bildhafter* Lerntyp), durch die reduzierten Inhalte spricht das Modell aber auch den *abstrakten* Lerntyp an.
- Beim Luftbild (mit oder ohne Höhengichtlinien) wird ein sehr naturnaher, *bildhafter* Eindruck vermittelt. Mit Hilfe von Bildlegenden kann die Nutzung abgelesen und in die Geländeoberfläche eingeordnet werden.
- Durch die Verwendung einer Karte mit Flächennutzungen entsteht ein *abstrakterer* Eindruck.

B KARTOGRAPHISCHE ANIMATION

Im InMuKIS werden sowohl Veränderungen in einem Zeitabschnitt (Alpenfaltung, Föhn, Luftdruck, Gletscherschwund) als auch Änderungen des Blickwinkels bei einem fixen Standpunkt (Panoramen) gezeigt.

C ALPENFALTUNG

Bei der Animation der Alpenfaltung wird von der ursprünglichen Abfolge der Sedimentationströge ausgegangen und entsprechend der Zeitalter (Anzeige entweder auf einer Zeitleiste oder „geologischen Uhr“) der Deckenvorschub gezeigt. In dieser schematischen Darstellung entsprechen die Farben der abstrakten geologischen Karte.

D FÖHN UND LUFTDRUCKVERÄNDERUNG

Beim Thema Föhnentwicklung wird einerseits eine Erklärung gegeben, wie sich im Vorfeld der Luftdruck verändert, andererseits wie der Föhn Temperaturveränderung, Wolkenbildung und Niederschläge beeinflusst.

- Veränderung des Luftdrucks

Bei der Wiedergabe der Luftdruckveränderung in einer Animation, ist es zur räumlichen Orientierung notwendig, wichtige Bezugspunkte (z.B. Hauptstädte) und ev. Kontinente (Land/Meer) darzustellen. Als Grundlage kann auch ein Luft- oder Satellitenbild verwendet werden. Die Luftdruckwerte werden als Isobaren und transparente Intervallflächen darüber gelegt.

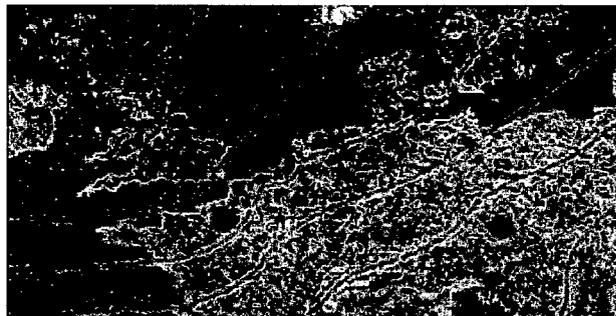


Abbildung 13.18: Luftdruckkarte mit darunter gelegtem Satellitenbild [eigene Darstellung]

- Veränderung von Temperatur und Wolken

Anhand einer über den Alpenhauptkamm stürzenden Föhnfront wird die Veränderung von Temperatur und Wolken gezeigt. Der warme Fallwind ist durch von Blau ins Rot gehende, sich bewegende Pfeile dargestellt.

Der linke Teil der Abbildung zeigt die abstrakte, der rechte die bildhafte Ausführung der Animation.

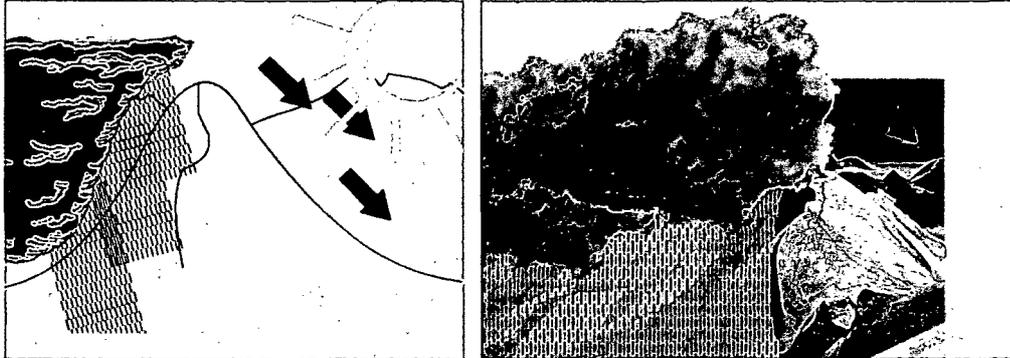


Abbildung 13.19: Föhn – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung]

E GLETSCHERSCHWUND

Das Schwinden der Alpengletscher ist durch ein Morphen der Pasterze (Großglockner) auf Basis einer sich nicht verändernden Fotografie gezeigt.

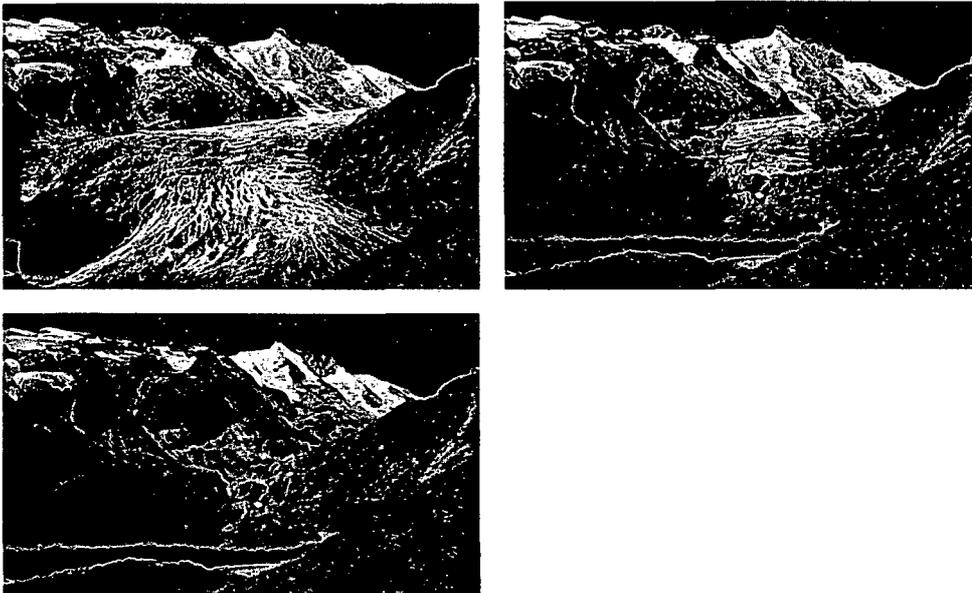


Abbildung 13.20: Animation Gletscherschwund – drei unterschiedliche Zustände [eigene Darstellung, Grundlage N.N.]

F PANORAMEN

Ein naturnaher Eindruck der geomorphologischen Gegebenheiten wird durch Panoramabilder gezeigt. Der Schüler erhält Einblick in ein kleines (oder größeres) Gebiet und kann sich dadurch ein Bild von Landschaftsformen und Höhenverhältnissen machen. Bei der Animation schwenkt eine Kamera von einem Standplatz aus über die Umgebung. Für den *abstrakten Lerntyp* werden die Panoramen in Form von schematischen Strichzeichnungen präsentiert, wodurch eine Konzentration auf Wesentliches erfolgt. Für den *bildhafte Lerntyp* wird durch die Verwendung von Fotos oder fotorealistischen Darstellungen der naturnahe Eindruck verstärkt.

Um den Schülern die aktuelle Blickrichtung zu verdeutlichen, ist neben dem Panorama eine Karte abgebildet, bei der ein rotierender Pfeil den Konnex herstellt.

Diese Darstellungen liegen für einige Orte vor.

13.5.4 Text

Für den *abstrakten Lerntyp* ist der Text gut gegliedert und eher sachlich geschrieben. Der Text befindet sich in einem zusätzlichen Fenster, das anfänglich die Karte verdeckt, aber verschiebbar ist. Diese Anordnung soll die Karte nicht in den Hintergrund drängen, sondern zeigt, dass für den abstrakten Lerntypen die abstrakte Präsentation in Form eines Textes die primäre Informationsquelle darstellt. Teile der Karte sind dennoch von Anfang an sichtbar. So sieht der Schüler, dass der Text durch eine Karte, die einer bildhaften Präsentationsform entspricht, ergänzt wird.

Das Verschieben des Textfensters ermöglicht es dem Benutzer, beide Informationsquellen gleichzeitig zu betrachten.

Auch der *bildhafte Lerntyp* erhält neben der Karte Information in Textform. Das Textfenster verdeckt aber nicht die Karte, sondern ist unterhalb dieser Darstellung plaziert. Durch diese Anordnung tritt die Karte als bildhafte Darstellung in den Vordergrund und der Text erscheint als Ergänzung.

Um dennoch eine gute Lesbarkeit zu gewährleisten, ist auch dieses Textfenster verschiebbar.

Die Gestaltung des Textes selbst unterscheidet sich ebenfalls. Während der abstrakte Lerntyp eine eher sachliche, prägnante und wenig ausgeschmückte Beschreibung erhält, wird für den bildhaften Lerntyp diese ansonsten abstrakte Darstellungsform

Systemerstellung

durch Unterstreichen (farbliches Kennzeichnen von Zusammenhängen), Ergänzungen mit Skizzen und Fotos bildhaft gestaltet. Die Farbwahl der Kennzeichnung ist zusätzlich auf die Legende und Karte abgestimmt, so dass der Zusammenhang zwischen Text und Karte noch deutlicher wird.

Eine beschreibende Ausdrucksweise in den Texten ist eine weitere Unterstützung. Um eine bildhafte Vorstellung zu bestärken, werden neben sachlich geschriebenen Fakten auch Texte in erzählender Form angeboten. So erleichtert z.B. die Beschreibung des Waldviertels in Adalbert Stifters Erzählung „Katzensilber“ aus der Sammlung „Bunte Steine“ das Entwickeln einer bildhaften Vorstellung dieser geomorphologische Einheit. Mit Hilfe dieser Landschaftsbeschreibung kann sich der Leser ein gutes Bild der Region machen.

13.5.5 Bilder

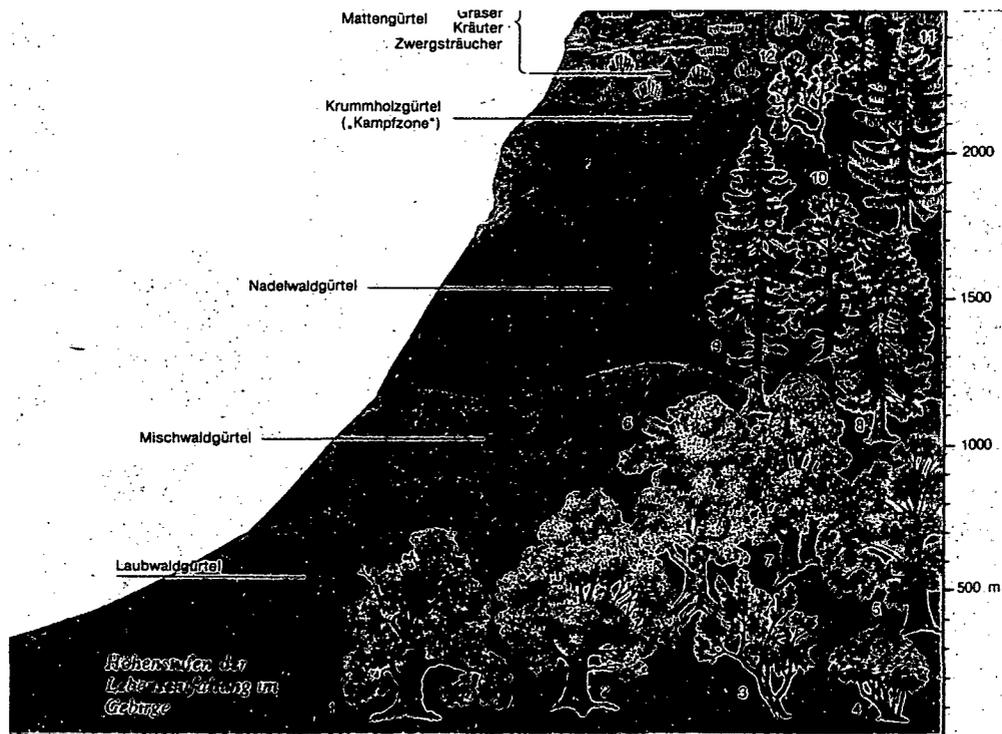


Abbildung 13.21: Ausschnitt aus einem Bild mit organisierender Funktion (Höhenstufen in den Alpen) [N.N.]

Bilder weisen unterschiedliche Funktionen auf [vgl. Lewalter 1997] und werden dementsprechend einem Lerntyp angeboten oder vorenthalten. Dienen sie zur reinen Illu-

stration (z.B. fotografische Landschaftsaufnahmen), so werden sie vor allem dem *bildhaften* Lerntyp im Textfluss gegeben, der *abstrakte* erhält nur eine geringe Auswahl am Textende.

Bilder oder Graphiken mit organisierender Funktion stehen beiden Lerntypen zur Verfügung.

13.5.6 Ton

Für den *auditiven Lerntyp* wird neben der Verwendung von gesprochenem Text bei den Erläuterungen die bildhafte Präsentation durch den Einsatz von akustischer Kartographie (Töne) unterstützt (vgl. 10.7).

So kommt z.B. als akustische Unterstützung bei der Visualisierung von Höhenregionen die Variable „Rhythmus“ zur Anwendung, analog zur Farbe („je höher desto heller“) ändert sich in Abhängigkeit der Höhenstufe auch die Taktfrequenz – je höher, desto schneller.

Ein anderes Beispiel wird beim Thema Bevölkerung eingesetzt: die Bevölkerungsdichtekarte wird um ein „Bevölkerungsgemurmel“ ergänzt, bei höherer Dichte verstärkt sich das Gemurmel durch eine Änderung der Lautstärke.

Auf diese Weise wird der visuelle Eindruck durch einen weiteren Sinneskanal unterstützt und es kommt beim Kartenlesen zu einer doppelten Encodierung. (vgl. Kap. 1.3.7)

Nach einer Diskussion des Kartographischen Kommunikationsprozesses im Zusammenhang mit dem Prozess der Informationsverarbeitung, konnte gezeigt werden, wie diese beiden Abläufe in Verbindung zu setzen sind und so eine Anpassung an Benutzergruppen ermöglicht ist. Auf diese Weise ergeben sich folgende Benutzergruppenanpassungen:

- Verwendung unterschiedlicher **Zugänge** zu den Informationen – z.B.:
vom Ganzen ins Detail / vom Detail ins Ganze → Holist / Serialist;
Eigenständiges Erforschen der Inhalte / Führung durch das System → aktiv / passiv

- Verwendung unterschiedlicher **Medien** – z.B.:
interaktive Karten / View-only Karten → aktiv / passiv;
Karten / Erweiterung der Karten um akustische Elemente → visuell / auditiv;
geschriebener / gesprochener Text → visuell / auditiv
- Verwendung unterschiedlicher **kartographischer Ausdrucksformen** – z.B.:
Karte / Luftbild → abstrakt / bildhaft
- Verwendung unterschiedlicher **Abstraktionsgrade der Kartenzeichen** – geometrisch-abstrakt bis bildhaft → abstrakt / bildhaft

14 Vertiefendes Benutzerkonzept

Neben einer Benutzergruppenanpassung soll mit dem InMuKIS auch eine Förderung des eigenständigen Lernens erfolgen. So entsteht auf der einen Seite eine Wechselwirkung, wenn nämlich der Schüler seinem Lerntyp entsprechend aufbereitete Information erhält, fällt es ihm auch leichter, selbstständig zu arbeiten. Auf der anderen Seite bietet ein InMuKIS noch weitere Möglichkeiten, dieser Forderung gerecht zu werden. Auf diese Funktionen wird im folgenden Abschnitt eingegangen. Der Hauptaspekt, der bei allen angeführten Funktionen aufgezeigt wird, ist das Spannungsfeld zwischen Benutzerfreiheit und Einschränkungen, die aus den unterschiedlichsten Gründen gemacht werden müssen.

Die Auswirkungen sind im Aufbau, in der Interaktivität, in der Benutzerfreiheit und in der Benutzerführung zu finden.

Auf diese Themenkomplexe wird im Folgenden eingegangen.

14.1 Vertiefendes Lernen durch Aufbau eines KIS

14.1.1 Benutzerprofil

Der Schüler muss bei der Arbeit mit dem InMuKIS persönliche Einstellungen und Einträge speichern können. Aus diesem Grund ist es notwendig, ein Benutzerprofil anzulegen. Das Anlegen des Profils erfolgt beim ersten Start des Programmes. Bei jedem weiteren Start muss sich der Benutzer identifizieren und kann so seine Einstel-

lungen laden. Diese Einträge betreffen einerseits den Programmablauf (es wird gespeichert, welchen Navigationsmodus der Schüler gewählt, welche Seiten er schon besucht hat und an welcher Stelle im Programm die Arbeit beendet wurde), andererseits werden auch seine persönlichen Notizen und Bilder aus dem elektronischen Heft gesichert.

Diese Einstellungen werden am persönlichen Computer des Benutzers oder in einem lokalen Netzwerk gespeichert, wobei das interaktive System unbeeinträchtigt bleibt.

14.1.2 Systemausgabe

Bei einer Befragung¹⁷, wie ein Österreichatlas (ÖROK-Atlas) in Zukunft an Schulen übermittelt werden soll, sprach sich ein Großteil der Befragten für eine Internetlösung aus, wogegen eine CD-ROM Version nur zweitgereiht ist und ähnlich wie eine Druckversion akzeptiert wird. Diese Antwort lässt sich damit begründen, dass der Vorteil einer digitalen Version unter anderem in der leichteren Aktualisierung und einem besseren Aktualhalten der Daten (aktuelle Daten sind für viele Befragte ein wichtiger Punkt) liegt. Diesem Wunsch kann bei einer Internetversion mit einer zentralen Datenbank leicht(er) nachgekommen werden, eine CD ist bei dieser Eigenschaft aber eher mit der Druckversion vergleichbar, denn es ist ein punktueller Stand abgebildet. Es besteht daher die Befürchtung, dass der Vorteil der Datenaktualität nicht zum Tragen kommt. Ein regelmässiges Update wäre dabei eine Abhilfe. Die erste CD enthält dabei das Programm und den ersten Datensatz, für die Aktualisierung werden dann entweder weitere CDs verschickt oder diese Daten sind auf einer Internetseite downloadbar.

Ein weiterer Vorteil der Internetversion gegenüber der CD ist der leichtere Zugang für mehrere Benutzer, denn das Programm kann von jedem Computer mit Internetzugang aufgerufen werden. Doch auch eine CD-Version kann mehreren Benutzern zur Verfügung gestellt werden: das Programm wird von der CD entweder an mehreren PCs oder in einem Intranet installiert.

Das hier vorgestellte InMuKIS stellt eine Verbindung zwischen CD-ROM und Internet dar. Als Grundlage soll trotz einiger Bedenken eine CD-ROM verwendet werden, da zum jetzigen Zeitpunkt nicht von einer flächendeckenden Internetanschlussmöglichkeit an Österreichs Schulen ausgegangen werden kann. Eine weite Verbreitung von

¹⁷ Befragung der ÖROK-Abonnenten zu einem Online-Atlas 2003

CD-ROM-Laufwerken wird hingegen vorausgesetzt. Der Lehrer erhält aktuelle Daten entweder wie oben beschrieben über weitere CDs oder über einen speziellen Internetzugang (passwortgeschützt). Im Ausgleich dazu kann auch eine Internetplattform angedacht werden, bei der jeder Lehrer ihm relevant erscheinendes Material (z.B. Zeitungsartikel) zur Verfügung stellen kann.

Die etwaige Verbindung zum Internet soll aber auch den Schülern zu Nutzen kommen: einige im InMuKIS angeführte Links, die eine Form der Erweiterung darstellen, führen zu Seiten im Internet. Dieses Konzept der Ergänzung des bestehenden Lernmaterials mit Internetlinks verfolgen einige Schulbuchverlage (z.B. Diercke).

Wichtig ist allerdings, dass der Link aus dem Programm zu einer gesicherten Internetseite führt. Links zu Internetseiten verlieren meist nach einer Zeit ihre Gültigkeit (die Internetseiten werden eingestellt oder sind unter einer anderen Adresse abgelegt). Um „tote“ Links zu vermeiden, werden alle potentiellen Verweise auf einer fixen Seite gesammelt, die dann gepflegt wird.

Das hier vorgestellte InMuKIS bietet trotz seiner im Hinblick auf den Lehrplan nahezu kompletten Ausführung der behandelten Themen und zusätzlichen Vertiefungen dem Lehrer die Möglichkeit, beschränkt neue Inhalte (Texte und Bilder) einzufügen. Eine Änderung der Karten (v.a. der Geometrie) ist jedoch nicht erlaubt. Für den Schüler sind noch strengere Restriktionen vorgesehen: ihm steht nur die Funktion „Heft“ zur Verfügung – hier kann er Themen zusammenfassen oder ihm relevant erscheinende Karten und Bilder hinein kopieren. In diesem Modus kann auch mit einem „Rotstift“ in Karten gezeichnet werden (vgl. Bild 0050A). Dabei findet aber kein Eingriff in die Geometrie statt, sondern nur eine Überzeichnung der Karte in einer eigenen Ebene.

14.2 Intensivieren

Mit dem InMuKIS ist es dem Schüler möglich, einerseits die vom Lehrer gestellten Aufgaben zu erfüllen, andererseits ein Thema seinen Interessen nach individuell zu vertiefen. Die beim Programmstart angegebenen Aufgaben stellen hauptsächlich einen Anreiz dar, das Programm zu erarbeiten. Während der Arbeit stößt der Schüler aber auf Verweise, die ihm abseits der Aufgabenstellung mit dem Thema konfrontieren. Das Vertiefen in ein Thema kann auf zwei Arten erfolgen:

14.2.1 Räumliche Vertiefung

Eine Vertiefung in räumlicher Hinsicht erfolgt entweder durch Wechsel des Maßstabes (z.B. auch bei topographischen Karten – von der Weltkarte bis zum Stadtplan) oder durch die in diesem System angewandte Ebenenstruktur (von der Österreich- zur Ortsebene).

14.2.2 Erklärung themenbezogener Zusammenhänge

Ein Arbeitsziel ist es, Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Themen zu verstehen. Das Problem bei Büchern als Unterrichtsmittel liegt darin, solche Verkettungen dem Schüler zu verdeutlichen. In diesem Punkt ist ein interaktives System einem Lehrbuch überlegen. Durch die Verwendung von Links, die an relevanten Stellen in einer Erklärung oder als Hotspots in einer Karte angebracht sind, ist es möglich, zu korrespondierenden Themen zu leiten und so Zusammenhänge aufzuzeigen.

A THEMATISCHE UND INHALTLICHE VERTIEFUNG

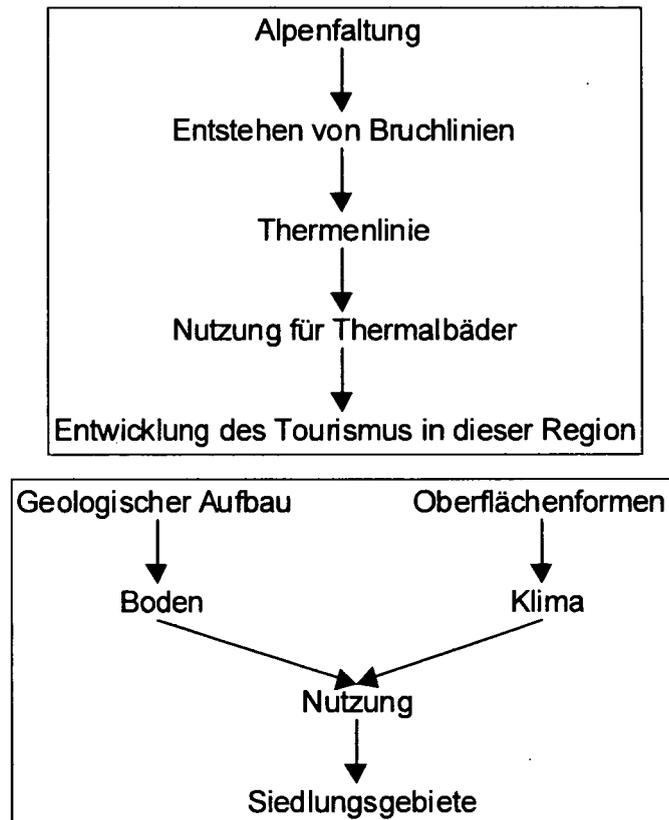
Einerseits werden diese Vertiefungen im InMuKIS realisiert, indem zu einem Thema unterschiedliche Beispielorte gezeigt werden und dadurch eine thematische Vertiefung (z.B. Ableiten von Gebirgsformen, wie Plateau- oder Kettengebirge aus früheren geologischen Gegebenheiten) erlauben, andererseits kann eine Region oder ein konkreter Ort (bzw. eine Kleinregion) unter mehreren Aspekten betrachtet werden, z.B. hinsichtlich der dort vorkommenden Bodentypen, des Klimas, Dies kann als eine inhaltliche Vertiefung gesehen werden.

B LINKKETTEN

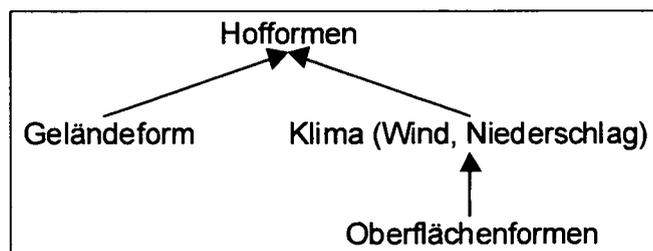
Neben dieser unterschiedlichen Herangehensweise an ein Thema und die damit verbundene Vertiefung und Erweiterung können auch Linkketten verwendet werden: Bei den meisten textuellen Erklärungen wird auf verwandte Themen hingewiesen. Dadurch entsteht eine Linkkette, die den Schüler ein Ursache-Wirkungs-Gefüge erkennen lässt. Wichtig ist dabei aber, dass der Benutzer den Weg verfolgen kann, der ihn zu einem bestimmten Thema oder Aspekt geführt hat. Ohne eine nachvollziehbare Struktur wird einerseits vergessen, welche Zusammenhänge von Bedeutung sind,

Systemerstellung

andererseits wird der Benutzer verunsichert und fühlt sich im System verloren. Beispiele von Linkkette sind:



Die Linkketten können jeweils auch in umgekehrter Reihe verfolgt werden, z.B.:



Sehr komplexe Zusammenhänge können auch mittels einer Mind Map abgebildet werden und geben so dem Schüler die Möglichkeit, Ursache-Wirkungs-Gefüge oder Wechselspiele zu erkennen.

C OVERLAY

Dem Benutzer soll auch die Möglichkeit gegeben werden, verschiedene Karten miteinander zu vergleichen und auf diese Art Zusammenhänge festzustellen. Es könnte zu diesem Zweck die Funktion „Overlay“ angeboten werden, d.h., dass Karten in einem Layerkonzept übereinandergelegt und so verglichen werden können.

Diese Art des Vergleiches wird in dem vorgestellten System aus verschiedenen, nachfolgend angeführten Gründen bewußt vermieden.

Die hier verwendeten Darstellungen beruhen fast durchwegs auf Daten, die gegeneinander nicht scharf abgrenzbar sind (Thema: „Landschaftliche Vielfalt Österreichs“). Zudem können Grenzen in den verwendeten Maßstäben nicht eindeutig festgelegt werden. Es wäre also eine Irreführung des Benutzers, ihn glauben zu lassen, dass z.B. der Übergang vom Alpen zum Übergangsklima ident ist mit dem Übergang vom Kalkalpin zum Flysch.

Darüber hinaus würden einige Kombinationen zu sehr unübersichtlichen Darstellungen führen, z.B. bei der Überlagerung von Boden und Geologie.

Um diese Probleme zu umgehen und dem Benutzer trotzdem eine Vergleichsmöglichkeit zu bieten, wurde folgende Lösung implementiert. (vgl. Bilder 0061A bis 0064A)

Auf dem Bildschirm sind nebeneinander zwei Kartenfenster sichtbar. Aus einer Liste von Karten, die unter den Kartenfenstern angeführt wird, kann der Benutzer für jedes Fenster eine Abbildung wählen. Berührt er eine Karte, erscheint auf derselben Position im daneben liegenden Fenster ein Symbol. Dadurch wird sichtbar, welche Stellen in den Karten korrespondieren. Die Größe des Symbols ist so gewählt, dass keine punktgenaue Positionierung, sondern lediglich eine Bereichsangabe erfolgen kann.

14.3 Kartographische Erklärung

14.3.1 Hintergrundinformation

Bei einem kartographischen Informationssystem müssen neben dem Aufbau und der Wahl der Darstellungsformen einige Aspekte beachtet werden, die die Benutzerinteraktivität betreffen. Auf der einen Seite soll der Benutzer eine möglichst große Anzahl an Analyse- und Interaktionsmöglichkeiten erhalten, auf der anderen Seite muss aber darauf geachtet werden, dass diese kartographisch wertvoll sind. So gibt es zwei Philosophien, die verfolgt werden können: der Benutzer hat jede Freiheit, es ist aber

nicht gewährleistet, dass er dabei sinnvolle Ergebnisse erhält, oder der Benutzer hat Restriktionen, die für ihn aber häufig nicht logisch erscheinen.

Im InMuKIS wird ein Weg gewählt, der diese beiden konträren Ansichten vereinigen soll. Es gibt in einigen Punkten starke Einschränkungen, diese werden jedoch den Schülern erläutert und begründet. Verbote werden dadurch nicht nur verständlich, der Schüler lernt gleichzeitig auch kartographische Grundlagen, die generell für die Nutzung von Karten und kartenverwandten Darstellungen eine Hilfe darstellen.

Folgende Punkte können dabei näher erklärt und dem Schüler an entsprechender Stelle im System zugänglich gemacht werden:

- Netzentwürfe
- Datenerfassung – Grenzen in Natur und Karte
- Generalisieren
- maßstabsabhängige Darstellungen, perzeptive Mindestgrößen

Beispielhaft soll im Folgenden zum Thema **Datenerfassung** (siehe Kap. 8.2) eine textuelle Erklärung aufgezeigt werden, wie sie die Schüler erhalten:

A TOPOGRAPHISCHE VERMESSUNG

Bei der topographischen Vermessung werden anthropogene (d.h. von Menschen hergestellte) Objekte, wie Gebäude oder Grenzen, und sogenannte physische Sachverhalte, wie z.B. Waldgrenzen oder Felswände, in ihrer Ausdehnung definiert. Es erfolgt also eine Feststellung der Lage in Bezug auf Längen- und Breitengrade und Höhe über dem Meer.

Bei klar abgegrenzten Objekten kann diese Vermessung genau durchgeführt werden, bei Waldgrenzen hingegen ergeben sich Schwierigkeiten – wo hört der Wald auf? (Welcher Baum gehört noch zum Wald, welcher steht schon solitär?)

Daraus folgt, dass genaue Darstellungen und Abfragen (nach Koordinaten und Höhenlage) am Computer (je nach Maßstab und Generalisierung) nur für Gebäude u.ä. klar definierbare Objekte, nicht aber für solche mit unklaren Grenzen möglich sind.

B KARTIERUNG

Nicht alle Geo-Sachverhalte können durch Vermessungen erfaßt werden, man bezeichnet sie als „unscharf“. Beispiele dafür sind die Abgrenzung geologischer Einheiten gegeneinander oder Darstellungen in Klimakarten, in denen die zwischen den Meßpunkten liegenden Werte nur interpoliert sind. Werden solche Karten generalisiert, so wirken sich die Unschärfen bei kleiner werdenden Maßstäben immer stärker aus (ein Maßstab 1: 50.000 ist kleiner als 1: 10.000). Bei solchen Darstellungen ist daher eine punktgenaue Abfrage nicht sinnvoll.

C MESSUNG

Messbare Größen wie z.B. Temperaturen, Niederschlagsmengen oder Luftdruckwerte sind die Grundlagen entsprechender Themenkarten. Dabei werden von einer großen Zahl von Messstationen relevante Werte, z. B. Mittelwerte über bestimmte Zeiträume, übernommen und in eine Karte eingetragen, dazwischenliegende Punkte interpoliert und zu entsprechenden Oberflächen (z.B. in verschiedenen Farben) verbunden. Bei der Arbeit mit solchen Karten ist zu beachten, dass es nicht möglich ist, außerhalb der Messpunkte – also innerhalb der interpolierten Flächen, irgend welche Werte abzulesen, d.h., ein Klick auf irgend einen Punkt erbringt keine verwendbare Aussage.

D ZÄHLUNGEN

Der größte Teil von Sachdaten, die aus sozioökonomischen Fragestellungen stammen, sind auf Basis von Sachverhaltszählungen ermittelt. Ein Beispiel dafür ist die Bevölkerungsdichte: die Zählgrenze ist die Gemeindegrenze, Sachverhaltsgrenze ist aber besiedeltes Gemeindegebiet. Der Sachverhalt selbst ist die Bevölkerung, die Bevölkerungsdichte wird aber in Bezug zur Gemeinde dargestellt. Diese beiden Größen stimmen selten überein (vor allem im ländlichen Bereich ist die effektiv bewohnte Fläche nur ein Bruchteil der Gemeindefläche) Der Unterschied zwischen Sachverhalts- und Zählgrenzen ist bei Abfragen zu beachten. Durch Overlays können bei gleichen Zählgrenzen Daten verglichen werden, z.B. der Anteil bestimmter Gruppen an der Gesamtbevölkerung einer Gemeinde.

14.3.2 Analysefunktionen

Programme für den geographischen Schulunterricht stellen oft eine Vielzahl von Analysewerkzeugen zur Verfügung. Diese Unterrichtsmittel reichen dabei von interaktiven Karten bis zu (fast professionellen) GIS-Programmen (z.B. Diercke GIS), mit denen unter der Verwendung von teilweise sogar eigenen Daten eine Reihe von Funktionen durchgeführt werden können.

Viele dieser Funktionen sind technisch leicht realisierbar und eröffnen ein großes Spektrum an Interaktionsmöglichkeiten. Im folgenden werden einige ausgewählte Analyseinstrumente aufgezeigt und ihre Sinnhaftigkeit hinterfragt.

- **Mouse-Over-Effekte** sind vor allem in mittleren und großen Maßstäben hilfreich. Durch das Berühren eines Kartenelementes wird z.B. dessen Name sichtbar. Dadurch wird eine Überladung der Karte mit der Beschriftung vermieden, da nur mehr ausgewählte Punkte bezeichnet sind.
- **Abfragen** (durch Klick auf Karte) ermöglichen eine weitere Informationserschließung zu den ausgewählten Punkten (z.B. Auswahl eines Ortes bringt Fotos, Tabellen mit Bevölkerungszahlen u.ä. oder Graphiken zu Klimadaten), Linien (z.B. Auswahl eines Flusslaufes gibt Auskunft über die Wasserqualität) oder Flächen (z.B. Auswahl einer bestimmten Gemeinde in einer Bevölkerungsdichtekarte gibt Information über Absolutzahlen). Das bedeutet, dass der Schüler mit dieser Funktion auf Primärdaten zurückgreifen kann.

Sie erweisen sich nur dann als sinnvoll, wenn die Kartengrundlage in einem entsprechenden Maßstab vorliegt und das Abfragethema entsprechend genau vertretbar ist (z.B. Ortschaften in einer topographischen Karte, aber nicht größere Regionen, wie „Waldviertel“). Handelt es sich dabei um interpolierte Daten, so ergibt eine Punktabfrage nur an den Messstationen einen wirklichen Wert.

Ähnlich verhält es sich auch bei Metamorphose-Animationen, wie z.B. bei der Alpenfaltung oder bei Bevölkerungsveränderungen, die in 10-Jahres-Schritten angegeben sind. Abfragen in den interpolierten Zeiträumen führen zu falschen Aussagen (vgl. Kap. 10.4.2).

- **Vergleichende Abfragen** sind eine Erweiterung der vorigen Funktion. Sie geben z.B. nicht nur über einen Ort Auskunft, sondern setzen gewisse Themen in Relati-

on zu anderen Orten. Auf diese Weise können Klimadiagramme, Bevölkerungspyramiden o.ä. von Gemeinden, die der Benutzer in einer Karte oder auch aus einer Liste auswählt, verglichen werden.

Sind zu den entsprechenden Themen relevante Daten vorhanden und entsprechend aufbereitet, ist diese Funktion besonders wertvoll. Es entstehen dadurch Vergleichsmöglichkeiten, die mit einem gedruckten Atlas oder Buch nicht in diesem Ausmaß und in dieser Übersichtlichkeit realisierbar sind.

- Beim **Zoomen** muss unterschieden werden, ob es sich um reine Verkleinerung bzw. Vergrößerung der Graphik handelt oder ob ein Maßstabwechsel vorgenommen wird. Eine bloße Veränderung der Graphik ist nur in einem bestimmten Bereich sinnvoll, um z.B. eine bessere Lesbarkeit oder eine übersichtlichere Darstellung zu ermöglichen. Darüber hinaus ist aber ein Wechsel des Maßstabes vorzunehmen.

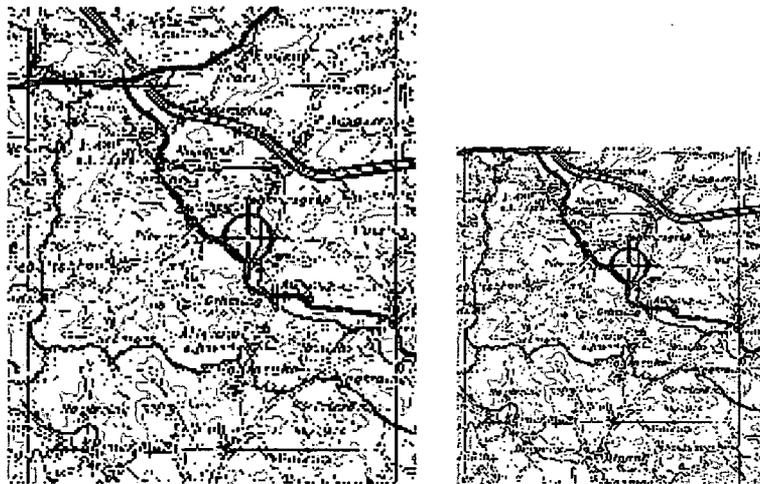


Abbildung 14.22: Negativbeispiel für Zoomen ohne Maßstabwechsel [N.N.]

- **Streckenmessung, Flächenberechnung:** bei diesen Funktionen gilt wie bei Abfragen, dass sie nur in einem entsprechenden Maßstab sinnvoll durchzuführen sind. Es erscheint z.B. nicht zielführend, wenn eine metergenaue Angabe der gemessenen Strecke in einem Maßstab 1:1.000.000 getätigt wird.
- Viele Karten sind in einer **Layerstruktur** aufgebaut, wodurch unterschiedliche Sachverhalte miteinander kombiniert werden können. Die einzelnen Schichten

müssen dabei aber einerseits in kartographischer Sicht aufeinander abgestimmt sein (Symbolgröße, perzeptiv wahrnehmbare Mindestabstände zwischen Symbolen), weil es ansonsten zu einer Unlesbarkeit der Karte führen kann (vgl. Kap. 14.2.2). Andererseits ist eine inhaltliche Abgleichung notwendig (z.B. ist es unsinnig, Arbeitslosenzahlen mit Klimadaten zu vergleichen). Auch die Anzahl der Layer muss eingeschränkt werden, da sonst ebenfalls eine unlesbare Karte entsteht.

- Durch eine Beeinflussung der **Gruppenbildung** in Bevölkerungskarten soll der Schüler diese Karten besser verstehen lernen. Er kann dabei die Anzahl der Gruppen und die Art, wie Gruppen gebildet werden, beeinflussen. Darüber hinaus ist die Symbolgröße und -farbe wählbar. Für die Gruppenbildung stehen ihm verschiedene Methoden zur Verfügung (z.B. mittels einer arithmetischen Reihe oder eines Histogramms). Die Gruppierungsverfahren können z.B. die Visualisierung von Absolutwerten (Gesamtbevölkerung) betreffen. Werden nicht nur die Absolutwerte der Gesamtbevölkerung dargestellt, sondern findet gleichzeitig eine Aufteilung in Gruppenanteile statt, so handelt es sich um eine komplex-analytische Darstellung. Entweder erfolgt das mittels einer Individualwertumsetzung mit additiver Komponentenverknüpfung oder Komponenten sind Relativwerte und der Gesamtwert ist 100%. Zu diesen Verfahren werden dem Benutzer auch entsprechende Erklärungen und Diagramme zur Veranschaulichung angeboten.

Die Symbol- und Farbwahl erfolgt frei innerhalb eines vordefinierten Rahmens, da nur so die Einhaltung perzeptiver Mindestanforderungen garantiert werden kann.

- **Simulationen**

Auf Grundlage bestehender Werte und Entwicklungen kann der Schüler eigenständig, aber mit Hilfestellungen Simulationen durchführen. Ziel dabei ist es, Ursache-Wirkungsgefüge besser verständlich zu machen. Zwei Möglichkeiten werden an dieser Stelle kurz dargestellt:

- Entwicklung von Bevölkerungsszenarien:

Auf der Grundlage von drei Szenarien, die in beschreibender Form erklärt sind, und von Bevölkerungszahlen (aus vergangenen Jahren und aktuelle) soll der Benutzer demographische Werte berechnen. Er kann dabei z.B. verschiedene Werte für Geburtenzahlen (stark steigend oder schwach steigend oder abnehmend) eingeben und die Auswirkungen erkennen. Auf diese Weise wird ein Bezug zu aktu-

ellen Tagesthemen (z.B. Überalterung der Bevölkerung, Immigrationen) hergestellt und eine Erklärung gegeben.

- Ausbau eines Skigebietes:

Überlegungen zur Errichtung eines Schilifts:

- Welches Zielpublikum soll angesprochen werden (Fahrkönnen – Hangneigung),
- wie ist die Schneelage im ausgewählten Gebiet (Sonnenbestrahlung, Windrichtung),
- welche Eingriffe in Alm-, Wald- und Wiesengebiete sind notwendig,
- welche Folgen haben diese auf die Lawinensicherheit (rote Zonen!), welche auf den Wasserhaushalt des Gebietes,
- welche Veränderungen müssen in der Infrastruktur durchgeführt werden (Gastronomie, Hotels etc.), welche im Verkehrsbereich (Straßen, Parkplätze).

Der Schüler erhält ein pseudo 3D-Modell einer Landschaft. Hier kann er einen Bereich kennzeichnen, in dem seiner Meinung nach ein Skilift gebaut werden soll. Das Programm zeigt als Ergebnis Folgen seiner Planung in Bezug auf die oben angeführten Punkte (vgl. dazu Computersimulationsspiele wie z.B. SimCITY).

Diese beiden Simulationsmöglichkeiten wurden im Beispiel nicht implementiert.

Durch die Möglichkeit der Dateneingabe oder die Verwendung von Interaktionsfunktionen [vgl. auch Heinrich 2002] weist ein digitales System Vorteile gegenüber Büchern oder gedruckten Atlanten auf. Die Informationen sind dadurch leichter aktuell zu halten und der Benutzer kann in einer seiner Arbeitsweise und seinen Interessen angepassten Art Themen vertiefen. Darüber hinaus sind Hintergründe in einer Form und Intensität erklärbar, wie es bei (Schul)büchern nicht realisierbar ist. Diese positiven Aspekte sind aber nur dann gegeben, wenn die Realisierung eines solchen interaktiven Systems nicht nur technik- sondern auch konzeptbasiert erfolgt, indem auch sinnvoller Nutzen von Funktionen in Frage gestellt wird.

15 Einsatz des KIS im Unterricht

Zuvor wurden schon verschiedene Unterrichtsformen und der Einsatz von Medien im Unterricht beschrieben (vgl. Kap. 3 und Kap. 4). Im Folgenden wird gezeigt, wie das vorliegende System eingesetzt werden kann.

Die Idee ist es, jeden Schüler alleine mit dem KIS arbeiten zu lassen – er soll sich dabei in seiner Geschwindigkeit und seinem Lerntyp entsprechend ein Thema aneignen und eine Präsentation über einen Teilbereich, der am Beginn vom Lehrer festgelegt wurde, erstellen. Dies passt am besten in die Form des „offenen Unterrichts“ hinein. Der Lehrer ist dabei Berater, aber auch Kontrollor (einerseits während der Erarbeitungsphase, damit die Schüler nicht zu weit vom Thema abweichen, andererseits in der Überprüfungsphase, um festzustellen, ob das erarbeitete Wissen auch behalten wurde).

15.1 Lernziele

- Die unterschiedlichen naturräumlichen Voraussetzungen österreichischer Landschaften für ökonomische Probleme erkennen.
- Regionale Unterschiede der wirtschaftlichen und demographischen Dynamik und ihre Konsequenzen für Raum und Bevölkerung beobachten und einschätzen.
- Erkennen des Agglomerationsprozesses und der sich daraus ergebenden Folgen.
- Verständnis für die Notwendigkeit von räumlichen Ordnungsmaßnahmen zur Sicherung von Lebens- und Wirtschaftsraum.

[vgl. Leitner, Benedikt 1990]

15.2 Lehrziele (Lerninhalte)

Raumtypen anhand von Beispielen, zentrale Orte und ihre Bedeutung für den ländlichen Raum, politische, administrative, wirtschaftsräumliche und naturräumliche Gliederung, Zentralräume und Stadtregionen, Merkmale des stadtfernen ländlichen Raumes, Funktionswandel eines ausgewählten Raumes, kommunalpolitische Probleme anhand eines konkreten Beispiels, Instrumente und Institutionen der Raumordnung in Österreich. [vgl. Leitner, Benedikt 1990]

15.3 Möglicher Aufbau einer Einheit

Die Einheit kann je nach Thema auch mehrere Stunden umfassen.

- Vorstellung des Themas durch den Lehrer
Impulse dazu können vom Lehrer in das System eingefügt werden, z.B. aktuelle Zeitungsausschnitte (siehe 14.1.1)
- Wiederholung bekannter Stoffinhalte
- Einführung in die Arbeit mit dem Programm, Schüler in selbständigem Agieren Überblick verschaffen lassen
Verteilung konkreter Aufgaben und Einteilung der Schüler in Kleingruppen unter Berücksichtigung der Interessengebiete (wenn möglich Mischung verschiedener Lerntypen)¹⁸
- Vorgabe des Zeitumfanges
- Ausarbeitung der Aufgaben (bei Bedarf Unterstützung durch den Lehrer, aber auf jeden Fall begleitende Kontrolle)
- Vorstellung der einzelnen Arbeiten (Referate, Collagen, Arbeitsblätter) – Ergänzungen durch den Lehrer

Zusammenfassung – verschiedene Möglichkeiten:

- Jeder Schüler erarbeitet eine kurze schriftliche Zusammenfassung (verwendbare Materialien: Programm, Resultate und Arbeitsblätter der Gruppen)
- Jede Gruppe erarbeitet eine schriftliche Zusammenfassung – könnte auch in das Programm integriert werden
- Bei schwierigeren Themen bringt der Lehrer selbst eine Zusammenfassung mit Ergänzungen. Die Schüler schreiben bei seinem Vortrag mit (und werden auf entsprechende Unterlagen noch einmal hingewiesen).

Der Prüfungsstoff wird eindeutig festgelegt (Resultate, Arbeitsblätter, Zusammenfassungen, Programm und Schulbuch). Das Programm kann auch als Prüfungsvorbereitung verwendet werden.

[vgl. Lehrerteam 2001]

¹⁸ Die Reihenfolge innerhalb dieses Punktes kann vom Lehrer der Arbeitsweise der Klasse entsprechend angepaßt werden.

Es ist aber auch denkbar, dass der Lehrer die Themen durchgeht und der Klasse dies über einen Beamer zeigt. Diese Möglichkeit sollte aber nur im Notfall angewendet werden, wenn z.B. die Schule nicht über eine ausreichende Hardware verfügt. Mit dieser Methode würden wesentliche Elemente des Programmes verloren gehen.

Das InMuKIS sollte vorwiegend im Projektunterricht verwendet werden. Die Schüler bereiten sich mit Hilfe des Systems vor und präsentieren ein ausgearbeitetes Thema in Form von Referaten der Klasse. Als weiterer Schritt kann der Lehrstoff wie gewohnt vom Lehrer den Schülern nahegebracht werden (Ergänzungen, ...). Der Lehrer wird aber durch die Verwendung des InMuKIS mehr in eine Betreuer- (Coach-) Rolle gedrängt, während der Schüler eine immer größere Selbstständigkeit erlangt (siehe unten stehende Graphik, die schon bei den didaktischen Grundlagen erläutert wurde, vgl. Kap. 4).

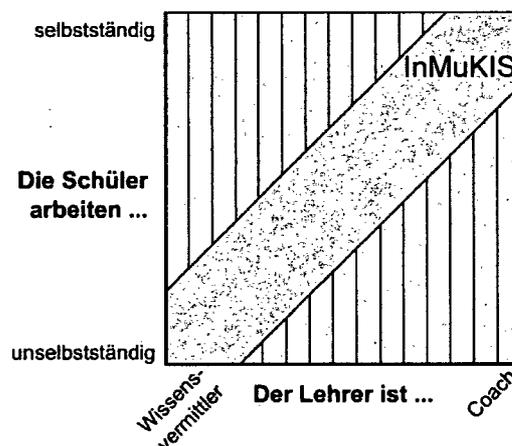


Abbildung 15.23: Lehrer-Schüler-Verhältnis beim Einsatz des InMuKIS im Unterricht [eigene Darstellung]

Die Beziehung Lehrer – Schüler wird durch das digitale System nur im Vergleich zum jetzigen Frontalunterricht verändert, denn dem Schüler wird mehr Eigenständigkeit und Eigenverantwortung ermöglicht. Dies geschieht vor allem durch die individuelle Vorbereitung, die dem Lerntyp entsprechend erfolgt und daher viel effizienter ausfällt.

Der größte Unterschied besteht darin, dass sich der Schüler zunächst eigenständig vorbereitet. Dies geschieht auf die Art, die seinem Typ am meisten entspricht.

Die Ansiedlung des Systems bezüglich Schulbuchersatz und Internetergänzung kann wie in untenstehender Graphik gezeigt ist, gesehen werden:

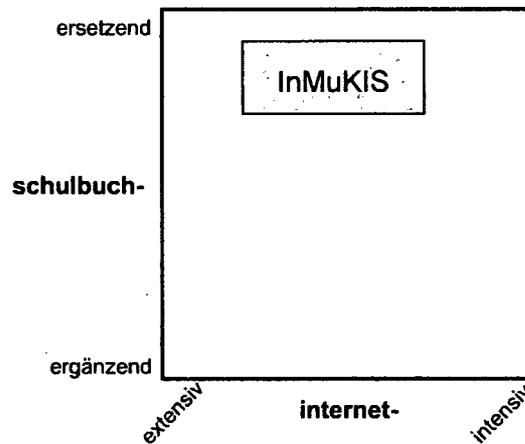


Abbildung 15.24: Das InMuKIS in Bezug zu Schulbuch und Internet [eigene Darstellung]

Das Schulbuch kann durch ein InMuKIS ersetzt werden. Dabei muss aber eine entsprechende Ausstattung hinsichtlich PCs und eventuell Internetzugang gesichert sein. Der Unterricht darf nicht mehr als nur frontal durchgeführt werden, sondern muss offene Formen (wie z.B. den Projektunterricht) zulassen. Erst wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, kann sich ein digitales System als neues Unterrichtsmittel etablieren. Die Internetnutzung bei dem hier beschriebenen InMuKIS wurde schon im Kapitel 14.1.2 ausführlich diskutiert. Das Spektrum von extensiver zu intensiver Nutzung ist sicherlich von der zukünftigen Entwicklung der technischen Gegebenheiten an Schulen abhängig.

16 Programmablauf

Dieser Abschnitt der Arbeit gibt einen Einblick in den Ablauf des Programmes.

Es wird gezeigt, welche Interaktionen auf den einzelnen Programmseiten gesetzt werden können und was diese bewirken. Zudem wird beschrieben, was die textuellen Erklärungen, die der Schüler zu den einzelnen Themen erhält, beinhalten.

16.1 Beschriftungsschema

Die Beschriftung der Abbildungen erfolgt nach folgendem Schema:

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| A | Aktiv | |
| P | Passiv | |
| h | Holist | |
| s | Serialist | |
| a | abstrakt | |
| b | bildhaft | |
| k | Kapitel (Österreichebene) | 0 = Einstieg; 1-4 = Themen; 5 = Zeichenebene (Teil des „elektronischen Hefts“) 6 = Kartenvergleich |
| m | MouseOver-Effekt (Österreichebene) | 0 = Kein MouseOver-Effekt; 1-max.8 = MouseOver-Effekte (Anzahl je nach Kapitel) |
| r | Regionenebene (Unterkapitel) | 0 = Keine Region; 1-max.8 = Regionen bzw. Unterkapitel (Anzahl je nach Kapitel) |
| d | Ortsebene bzw. Inhaltliche Vertiefung | 0 = Keine Ortsanzeige, keine inhaltliche Vertiefung; o(000) = Auswahlanzeige für die Ortsebene o(001) = Auswahl (Anzahl je nach Orten) i(001) = inhaltliche Vertiefung |

Beschriftungsbeispiel nach diesem Schema: 1000Aa

Systemerstellung

inaktiv – Betätigen der Schaltfläche bewirkt keine Aktion (z.B. weil das entsprechende Thema gerade aktuell angezeigt wird oder weil die Aktion nicht sinnvoll ist)

Alle nicht erwähnten Schaltflächen sind in dem jeweiligen Zustand nicht wählbar.

16.2 Nummerierungen

Österreichebene

| Kapitel | |
|---------|----------------|
| 1 | Geomorphologie |
| 2 | Geologie |
| 3 | Boden |
| 4 | Klima |

Regionalebene

| Kapitel | Geomorphologie |
|---------|-----------------|
| 1 | Ebene |
| 2 | Hügelland |
| 3 | Mittelgebirge |
| 4 | Subalpine Stufe |
| 5 | Nivale Stufe |
| | |
| | |

| Kapitel | Geologie |
|---------|---|
| 1 | Flysch |
| 2 | Gneis |
| 3 | Granit |
| 4 | Grauwacken |
| 5 | Kalk |
| 6 | Tone, Sande und Schotter des Pleistozän |
| 7 | Tone, Sande und Schotter des Tertiär |

| Kapitel | Boden |
|---------|--------------|
| 1 | Braunerden |
| 2 | Braunlehme |
| 3 | Gleye |
| 4 | Podsole |
| 5 | Pseudogleye |
| 6 | Rendsinen |
| 7 | Rohböden |
| 8 | Schwarzerden |

| Kapitel | Klima |
|---------|---|
| 1 | Alpines Klima |
| 2 | Mitteuropäisches Übergangsklima – Niederungen, Hügelland |
| 3 | Mitteuropäisches Übergangsklima – Hochflächen |
| 4 | Pannonisches Klima |
| 5 | Illyrisches Klima |
| | |
| | |

16.3 Schaltflächen

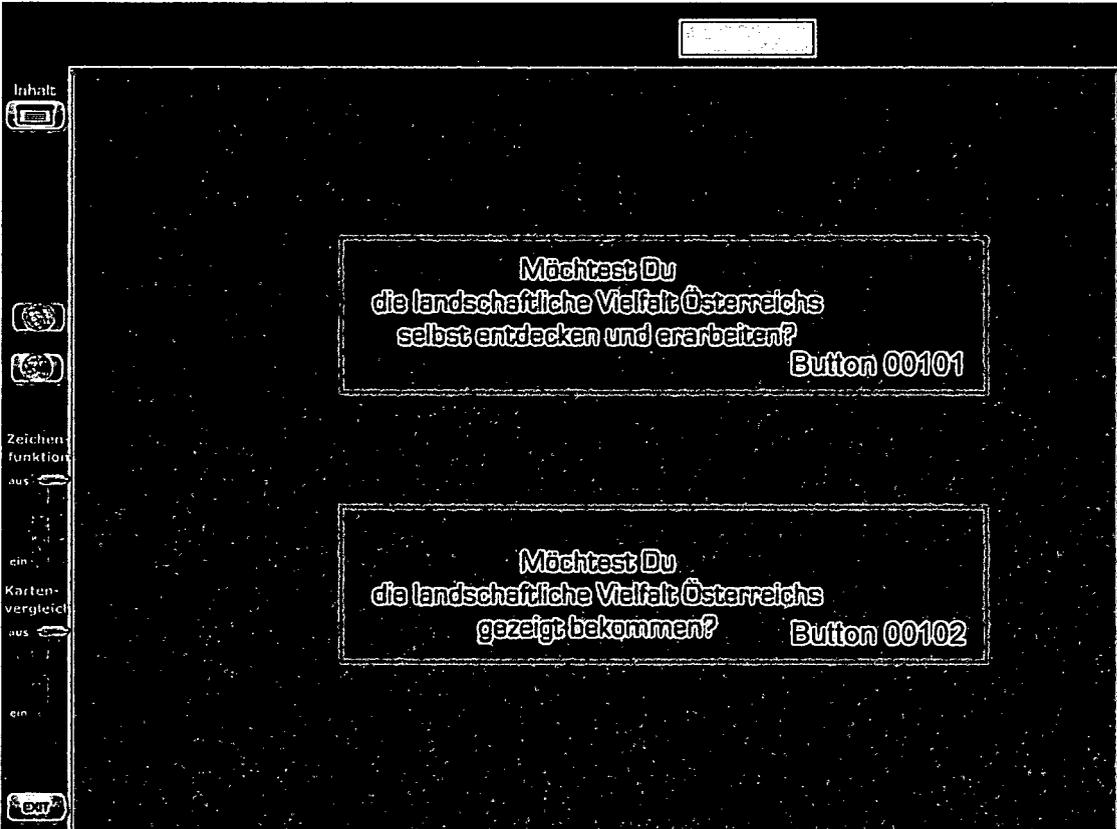
| | |
|---|---|
|  | Themenwahl |
| <p>Zeichenfunktion</p> <p>aus </p> <p>ein </p> | Zeichenfunktion |
| <p>Kartenvergleich</p> <p>aus </p> <p>ein </p> | Kartenvergleich |
| <p>Inhalt</p>  | Inhaltsverzeichnis anzeigen |
| <p>Graphik</p>  | Aufgabe (Mind Map) anzeigen |
|  | Erklärung oder inhaltliche Vertiefung zu einem Thema (nur beispielhaft gezeigt; diese Seiten scheinen in den Screenshots nicht auf) |
|  | Abstrakter bzw. bildhafter Modus |
|  | Reset |
|  | Exit |

17 Kapitel 0 – Einstieg und Allgemeines

17.1 Für Holistischen und Serialistischen Lerntyp

Die Einstiegsseiten für das Programm sind für Holisten und Serialisten ident.

(0010): Einstieg: Auswahl zwischen Aktiver und passiver Arbeitsweise



The screenshot shows a dark background with two white-bordered boxes. The top box contains the text: "Möchtest Du die landschaftliche Vielfalt Österreichs selbst entdecken und erarbeiten? Button 00101". The bottom box contains: "Möchtest Du die landschaftliche Vielfalt Österreichs gezeigt bekommen? Button 00102". On the left side, there is a vertical sidebar with several icons and labels: "Inhalt", "Zeichenfunktion aus", "ein", "Kartenvergleich aus", "ein", and "EXIT".

Auf dieser Seite wählt der Benutzer zwischen aktiver und passiver Arbeitsweise aus.

Button 00101 → (0020A)
Button 00102 → (0020P)

Exit → 0080

(0020A): Einstieg – Auswahl zwischen holistischem und serialistischem Zugang

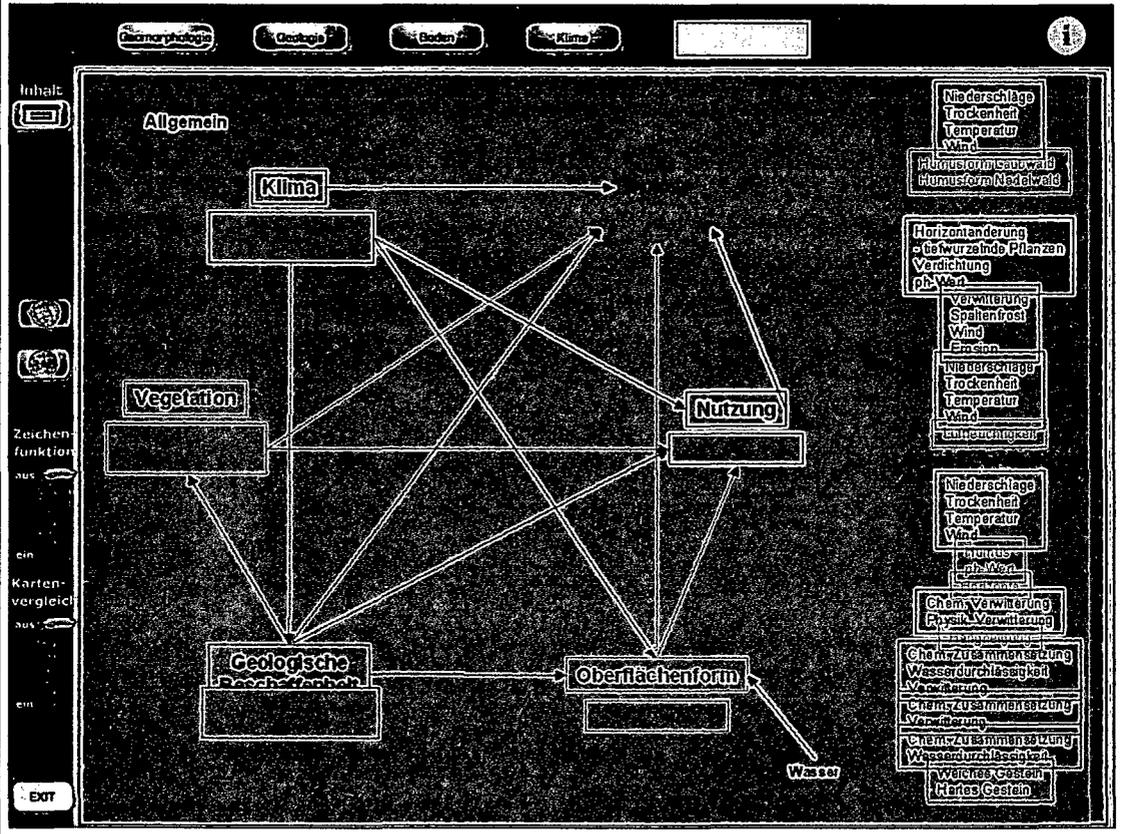
Die Auswahl zwischen holistischer und serialistischer Arbeitsweise erfolgt auf dieser Seite.

Button 0020Aa1 → (0030Aha)
Button 0020Ab1 → (0030Ahb)
Button 0020Aa2 → (0030Asa)
Button 0020Ab2 → (0030Asb)

Exit → 0080

17.2 Holistisch

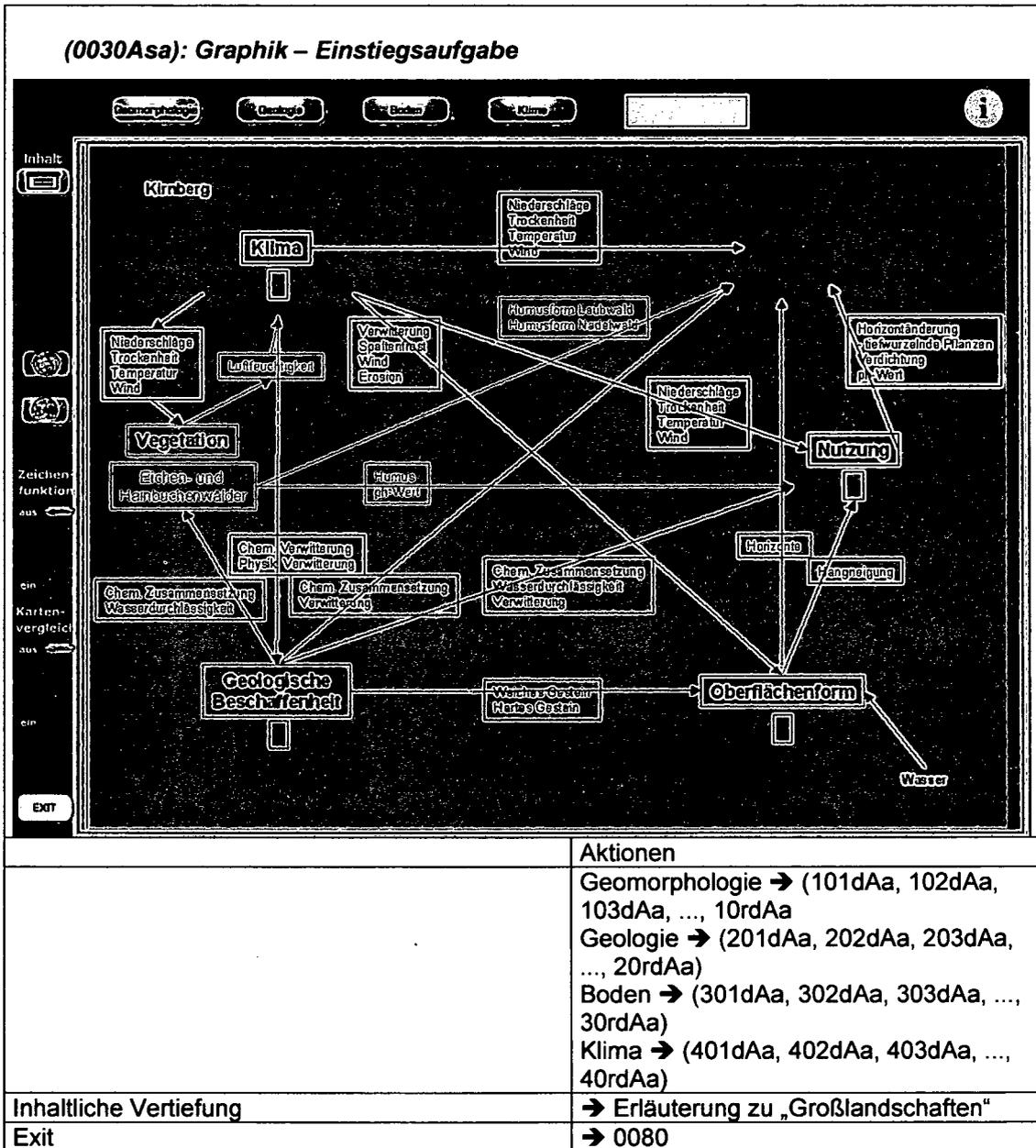
(0030Aha): Graphik – Einstiegsaufgabe



| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| | Aktionen |
| | Geomorphologie → (1000Aa) |
| | Geologie → (2000Aa) |
| | Boden → (3000Aa) |
| | Klima → (4000Aa) |
| Inhaltliche Vertiefung | → Erläuterung zu „Großlandschaften“ |
| Exit | → 0080 |

17.3 Serialistisch

(0030Aa): Graphik – Einstiegsaufgabe

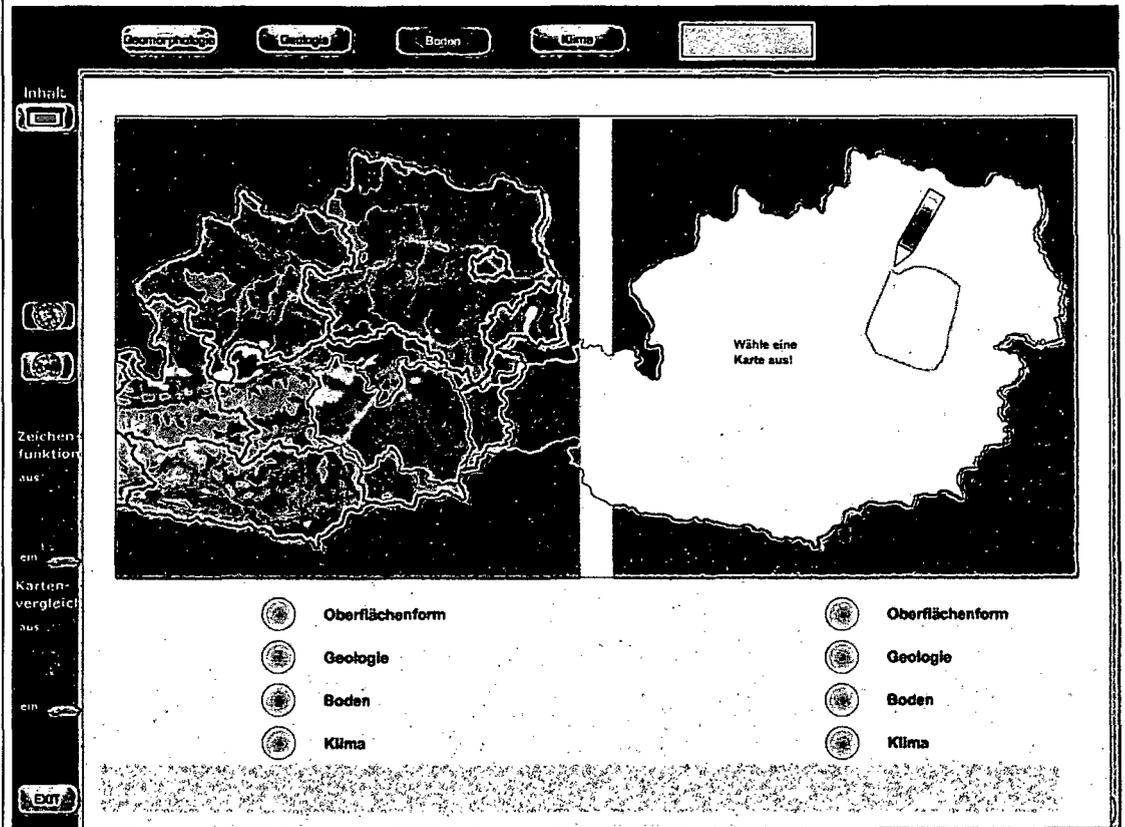


17.4 Holistisch und Serialistisch

(0040): „Schon besucht“

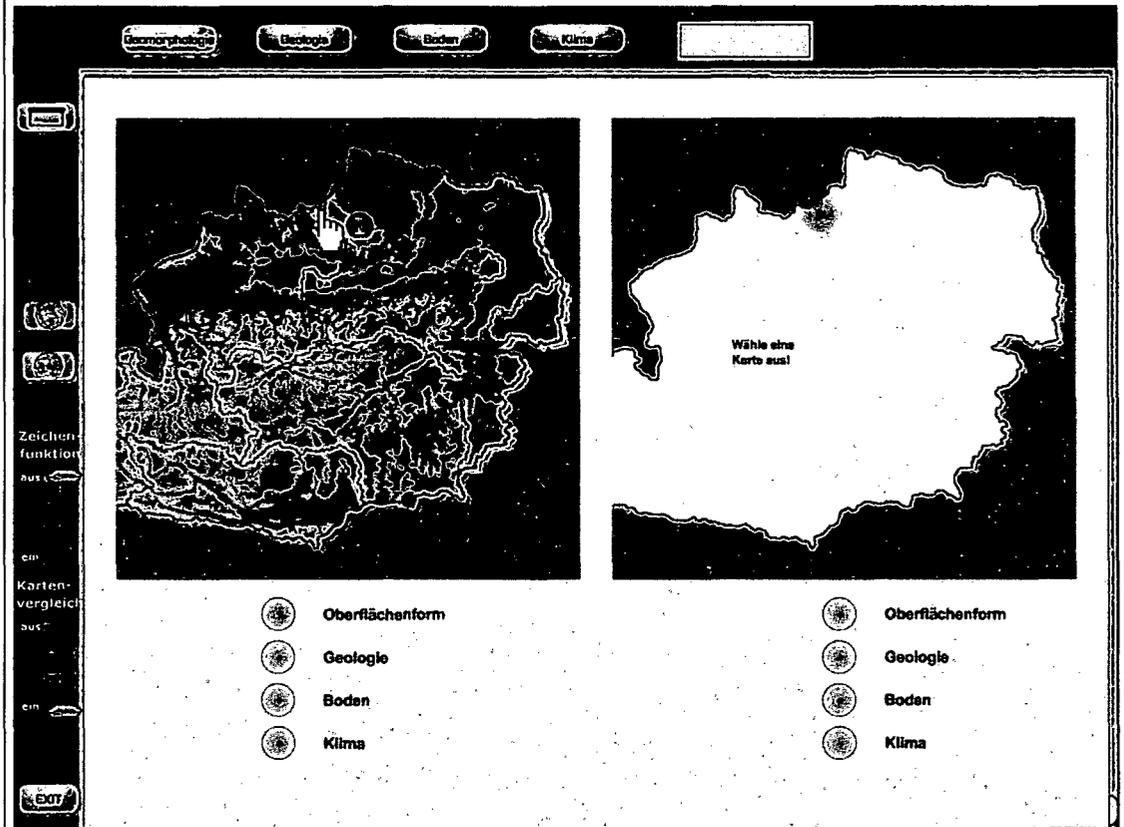
| Aktionen | |
|----------|-------------------------------|
| Inhalt | → Abhängig von Herkunftsseite |
| Exit | → 0080 |

(0050A): Zeichenfunktion



| | Aktionen |
|-----------------|-------------------------------|
| Inhalt | → 0040 |
| Zeichenfunktion | → Abhängig von Herkunftsseite |
| Exit | → 0080 |

(0061a): Kartenvergleich – Geomorphologie

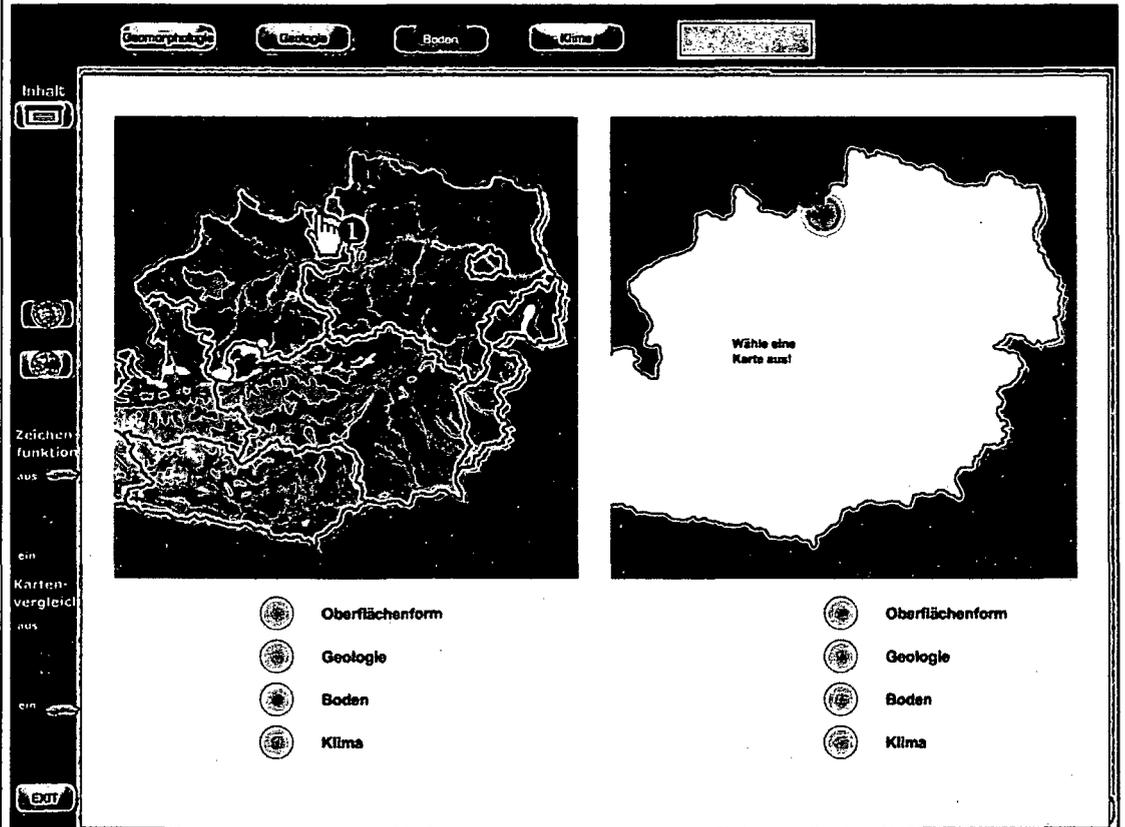


| | Aktionen |
|--|--|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → inaktiv |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 0061b |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich (Ausschalten der Funktion) | → 10rdAa wobei r = [0:7], d = 0 oder [o(000):o(999)] bzw. d = 0 oder [i(000):i(999)] |
| Exit. | → 0080 |

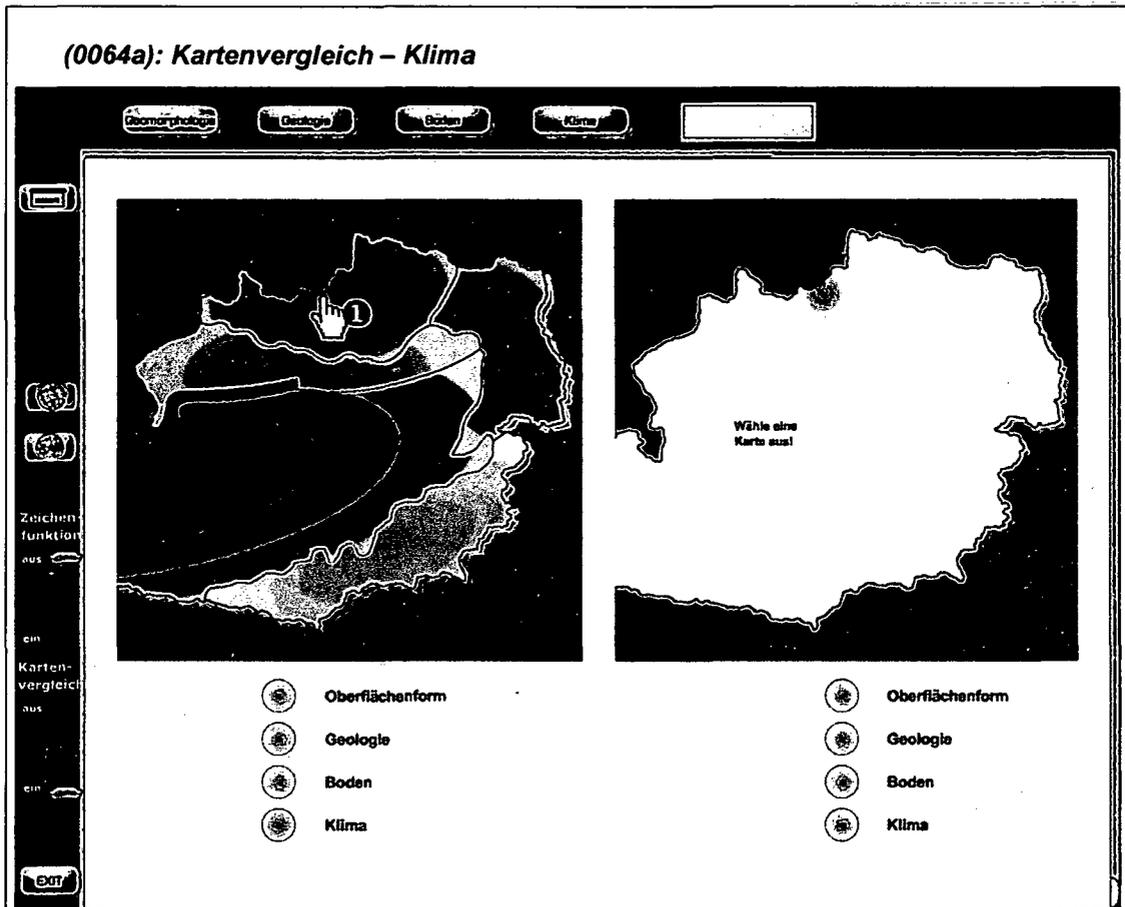
(0062a): Kartenvergleich – Geologie

| | Aktionen |
|--|--|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → inaktiv |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 0062b |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich (Ausschalten der Funktion) | → 20rdAa wobei r = [0:7], d = 0 oder [o(000):o(999)] bzw. d = 0 oder [i(000):i(999)] |
| Exit | → 0080 |

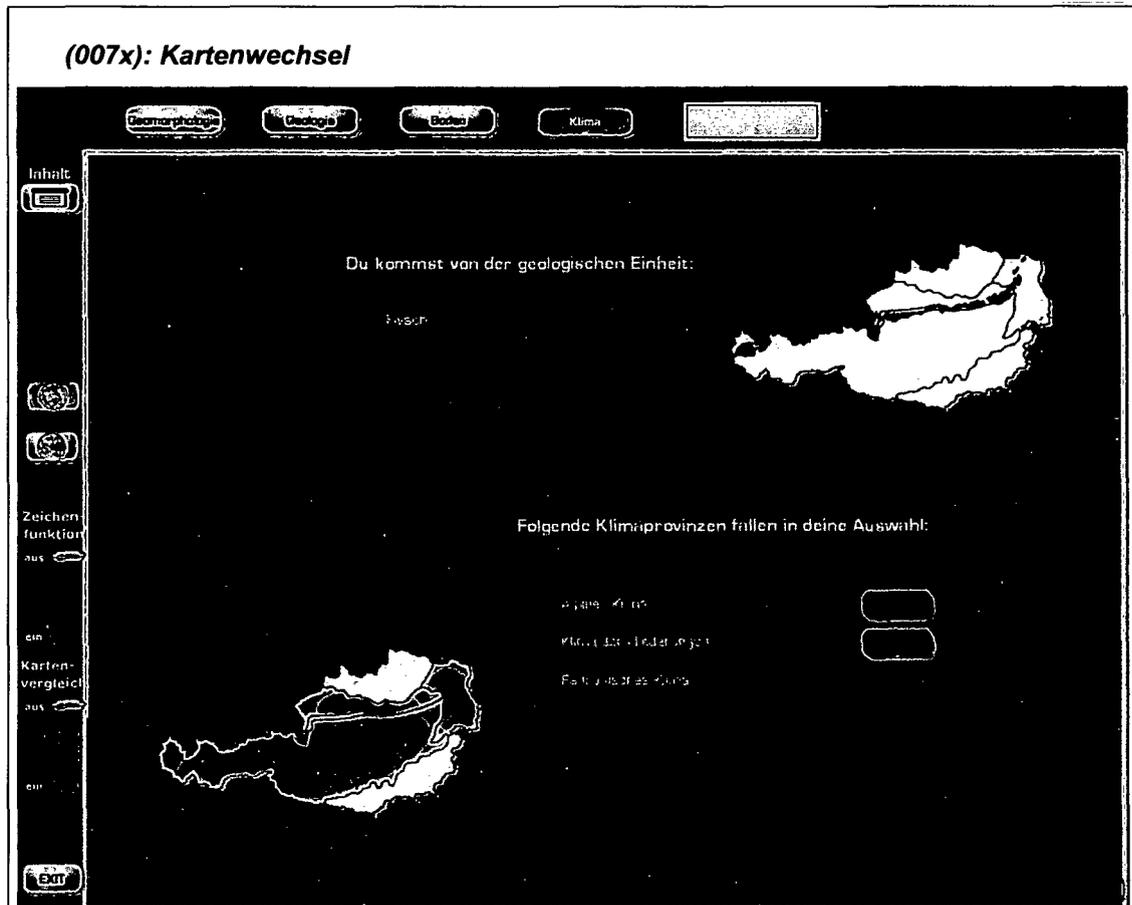
(0063a): Kartenvergleich – Boden



| | Aktionen |
|--|--|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → inaktiv |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 0063b |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich (Ausschalten der Funktion) | → 30rdAa wobei r = [0:7], d = 0 oder [o(000):o(999)] bzw. d = 0 oder [i(000):i(999)] |
| Exit | → 0080 |



| | Aktionen |
|--|--|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → inaktiv |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 0064b |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich (Ausschalten der Funktion) | → 40rdAa wobei r = [0:7], d = 0 oder [o(000):o(999)] bzw. d = 0 oder [i(000):i(999)] |
| Exit | → 0080 |



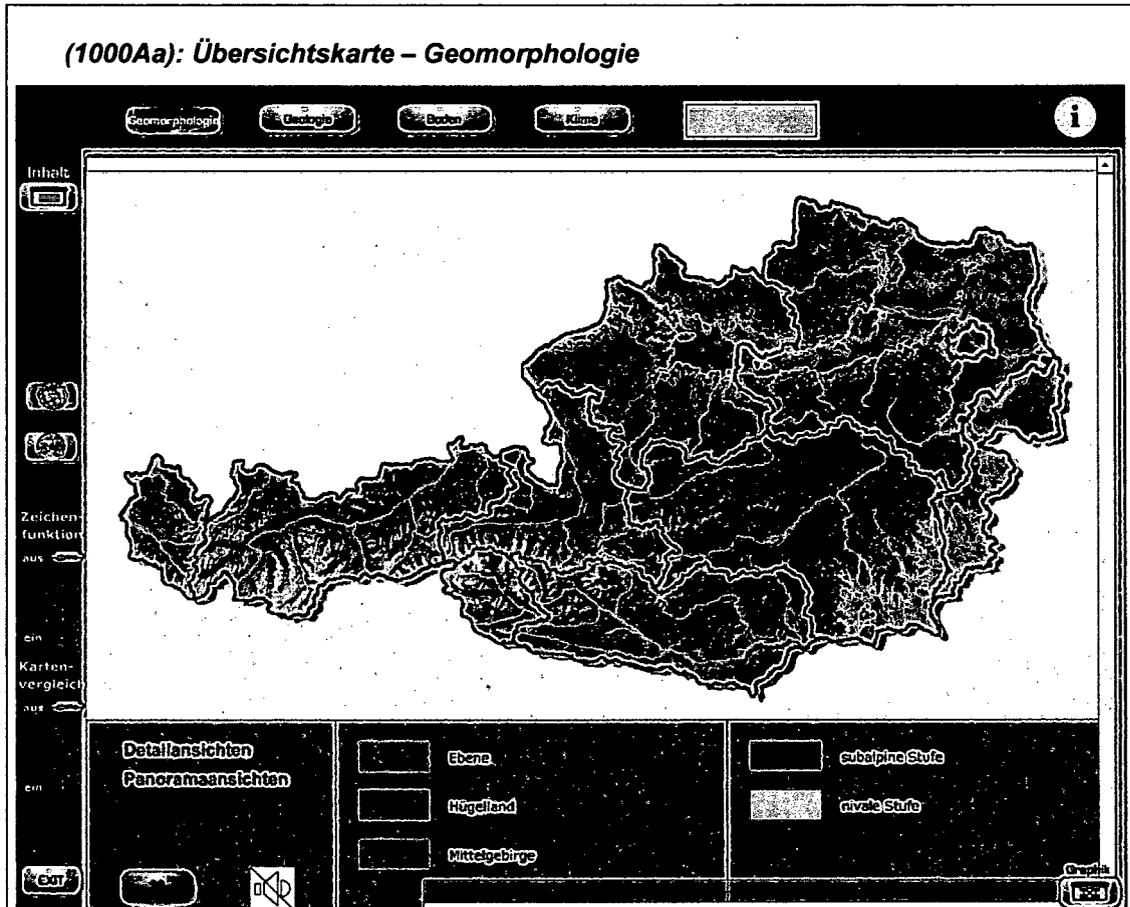
| | Aktionen |
|--|-------------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → inaktiv |
| „Schon besucht“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → inaktiv |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → inaktiv |
| Kartenvergleich (Ausschalten der Funktion) | → inaktiv |
| Regionenwahl | → kOr0Aa wobei k = [1:4], r = [0:8] |
| Exit | → 0080 |

(0080): Exit

| | |
|------|-----------------------------|
| | Aktionen |
| JA | → Programmende |
| NEIN | → aktuelle Programmposition |

18 Thema 1 (Geomorphologie)

18.1 Abstrakt



| | Aktionen |
|--|---------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 2000Aa |
| Themenwechsel – Boden | → 3000Aa |
| Themenwechsel – Klima | → 4000Aa |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 1000Ab |
| Highlight (MouseOver) → | → 1100Aa, 1200Aa, ..., 1m00Aa |
| Detailansicht → Auswahl der Detailorte | → 100-o(000)Aa |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Ton ein / aus | → kein eigenes Bild |
| Inhaltliche Vertiefung | → Erläuterung zu Datenerfassung |
| Exit | → 0080 |

(1100Aa): Übersichtskarte – Geomorphologie, mit MouseOver-Effekt

Der Cursor befindet sich in diesem Zustand entweder auf der Fläche ① oder ② – d.h. die farbliche Hervorhebungen werden entweder durch das Berühren der Karte oder des Legendeintrages verursacht.

| | Aktionen |
|----------------|-------------------------------------|
| MouseOut → | 1000Aa |
| MouseClicked → | 1010Aa, 1020Aa, 1030Aa, ..., 10r0Aa |

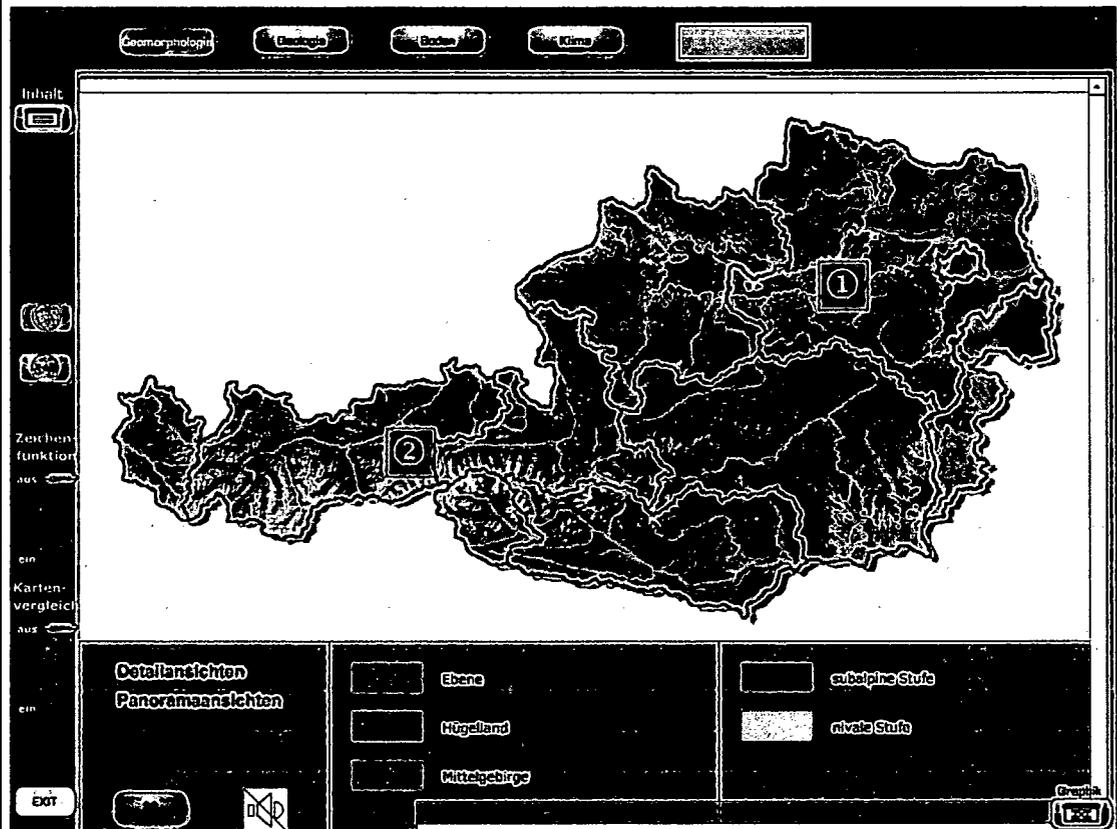
Allen anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben

(1010Aa): Detailkarte – Geomorphologie, Region „Ebene“

| | Aktionen |
|--------------------------------|-----------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r0Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → 30r0Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → 40r0Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 1010Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061 |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Aa bzw. 0030Aha |
| Ton ein / aus | → kein eigenes Bild |
| Reset | → 1000Aa |
| Exit | → 0080 |

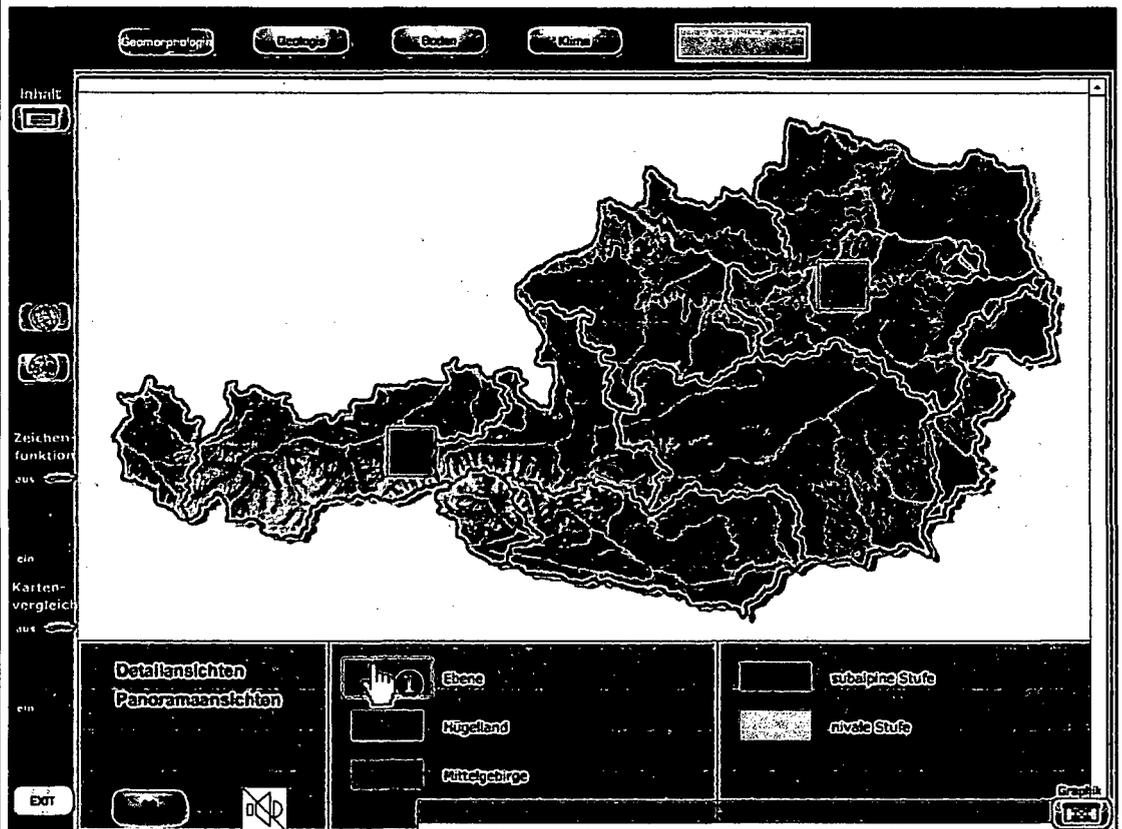
* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(100-o(000)Aa): Übersichtskarte – Geomorphologie, mit Möglichkeit zur Auswahl eines Detailortes



| | Aktionen |
|--------------------------------|--|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 200-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Boden | → 300-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Klima | → 400-o(000)Aa |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 100-o(000)Ab |
| Highlight (MouseOver) → | → 110-o(000)Aa, 120-o(000)Aa, 130-(000)Aa, ..., 1m0-o(000)Aa |
| Auswahl eines Detailortes | ① → 10r-o(001)Aa, ② → 10r-o(002)Aa, ..., 10r-o(ddd)Aa |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Aa bzw. 0030Aha |
| Ton ein / aus | → kein eigenes Bild |
| Reset | → 1000Aa |
| Exit | → 0080 |

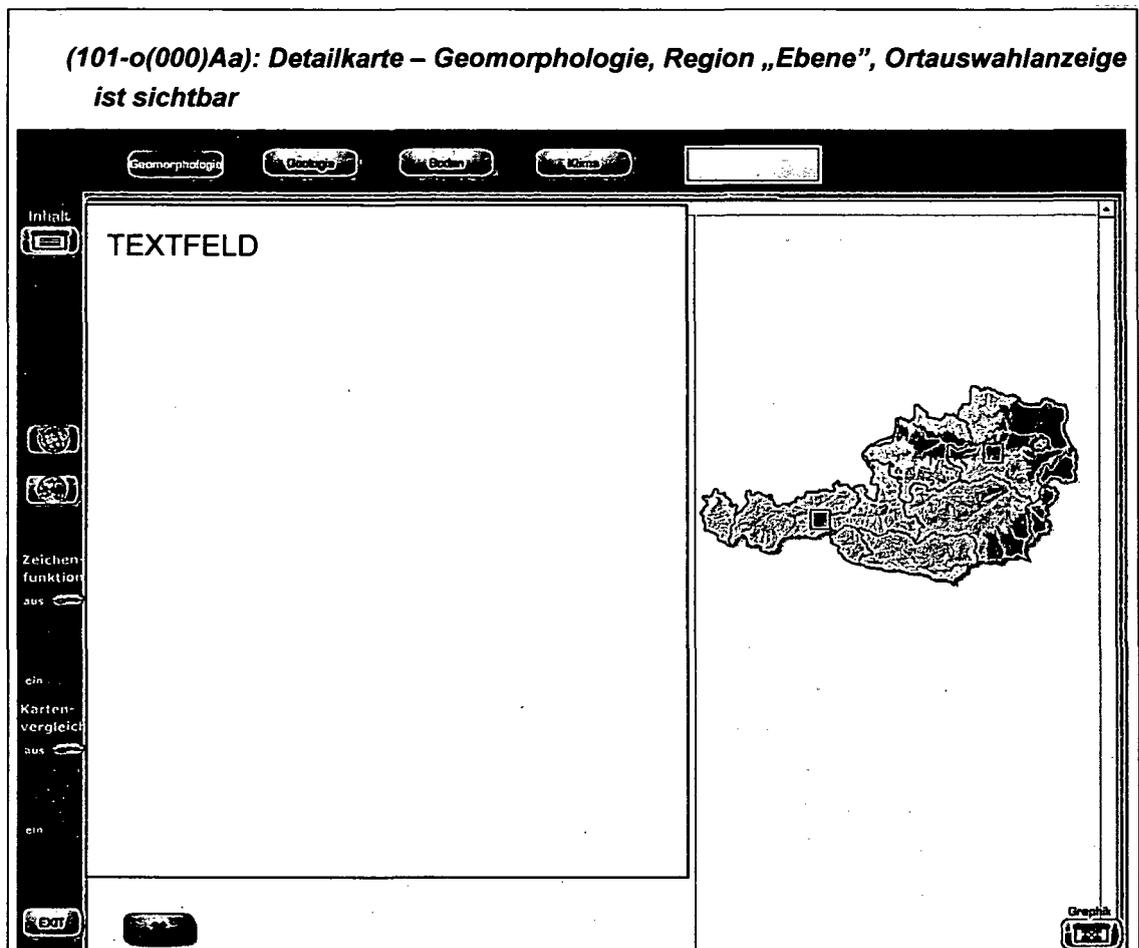
(110-o(000)Aa): Übersichtskarte – Geomorphologie, mit Detailorten, mit MouseOver-Effekt



Der Cursor befindet sich in diesem Zustand auf der Fläche ❶ – d.h. die farbliche Hervorhebungen in diesem Zustand kann nur durch das Berühren des Legendeneintrages verursacht werden.

| | Aktionen |
|--------------|---------------------------------------|
| MouseOut | → 100-o(000)Aa |
| MouseClicked | → 1010Aa, 1020Aa, 1030Aa, ..., 10r0Aa |

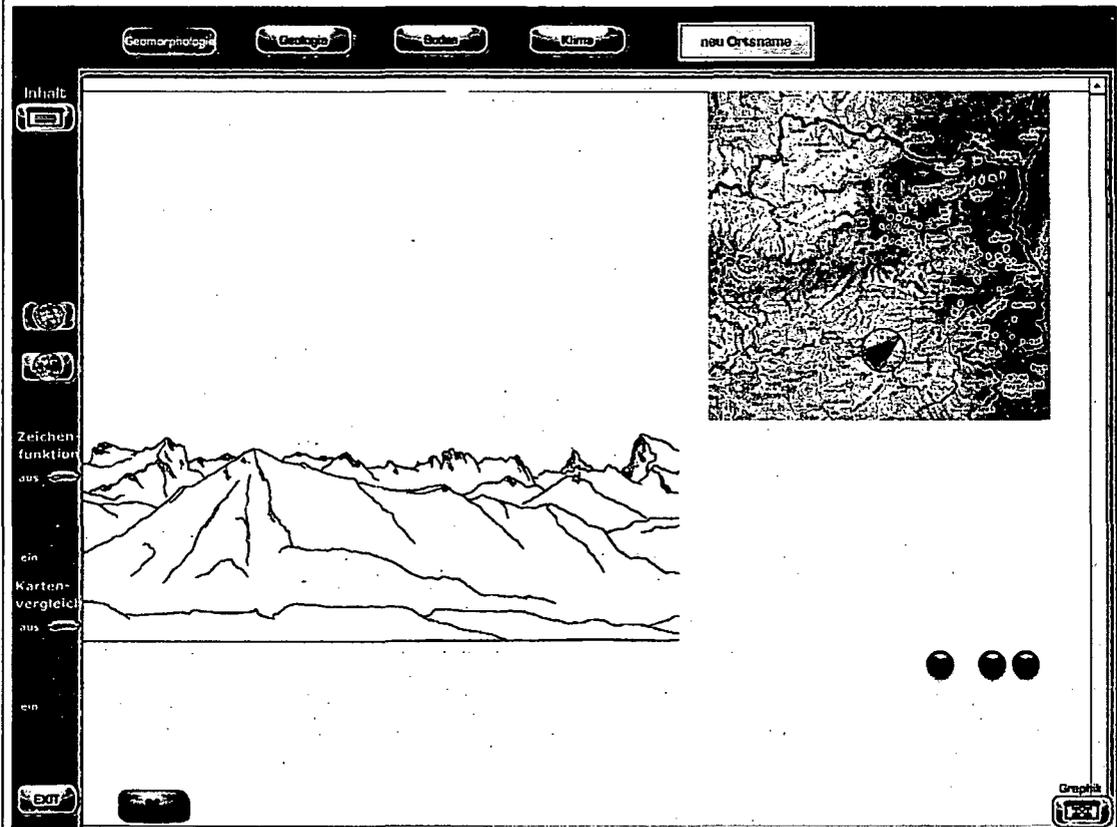
Allen anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben



| | Aktionen |
|--------------------------------|------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → 30r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → 40r-o(000)Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 101-o(000)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061 |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 1000Aa |
| Exit | → 0080 |

* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(101-o(001)Aa): Ausgewählter Detailort, Themengebiet: Geomorphologie, Region „Ebene“



| | Aktionen |
|--------------------------------|---|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → 30r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → 40r-o(001)Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 101-o(001)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 1000Aa |
| Exit | → 0080 |
| Steuerungsschaltflächen | → Steuerung der Animation (Play, Stop, Schritt vorwärts, Schritt rückwärts) |

* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(110-o[002]Aa): Detailort – 3D-Ansicht

| | Aktionen |
|--------------------------------|----------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 110-o[000]Aa |
| Themenwechsel – Boden | → 110-o[000]Aa |
| Themenwechsel – Klima | → 110-o[000]Aa |
| Reset | 1000Aa |
| Exit | 0080 |

(110-o[003]Ab): Detailort – Koordinaten- und Höhenabfrage

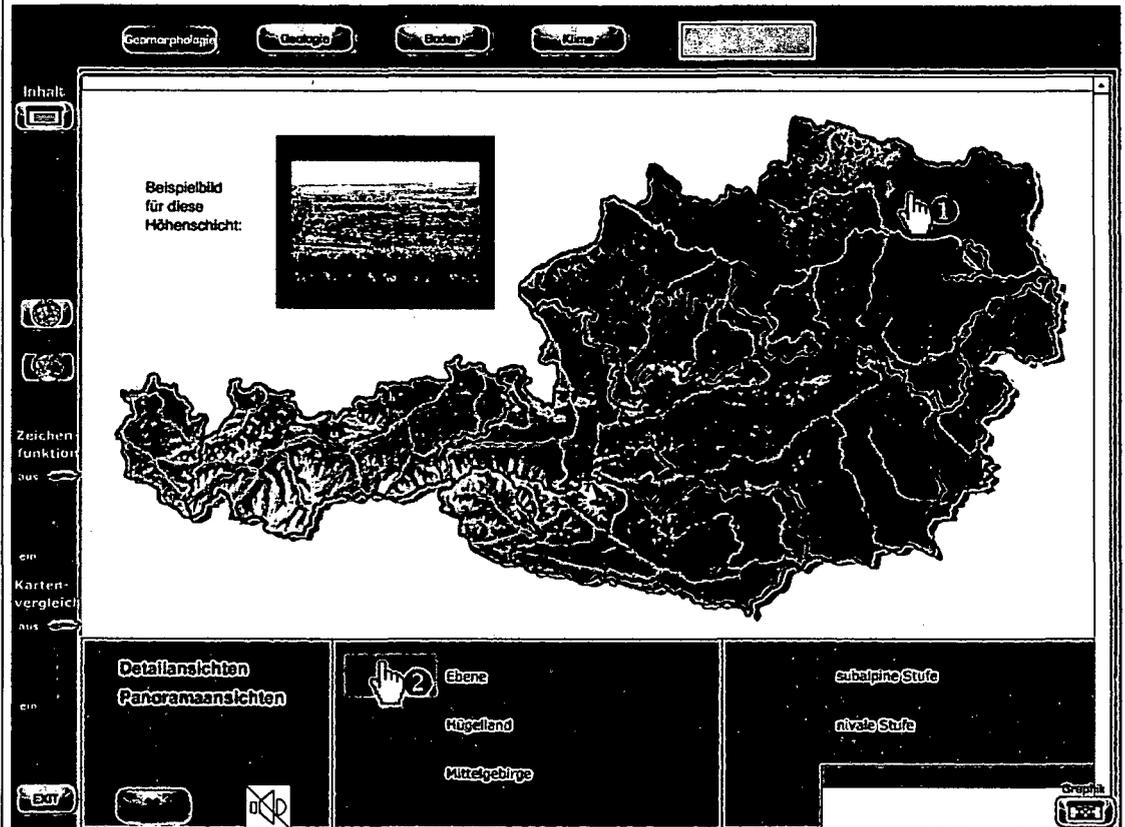
| | Aktionen |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Mausbewegung in der Karte | Anzeige von Koordinaten und Höhe |
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 110-o[000]Aa |
| Themenwechsel – Boden | → 110-o[000]Aa |
| Themenwechsel – Klima | → 110-o[000]Aa |
| Reset | 1000Aa |
| Exit | 0080 |

18.2 Bildhaft

(1000Ab): Übersichtskarte – Geomorphologie

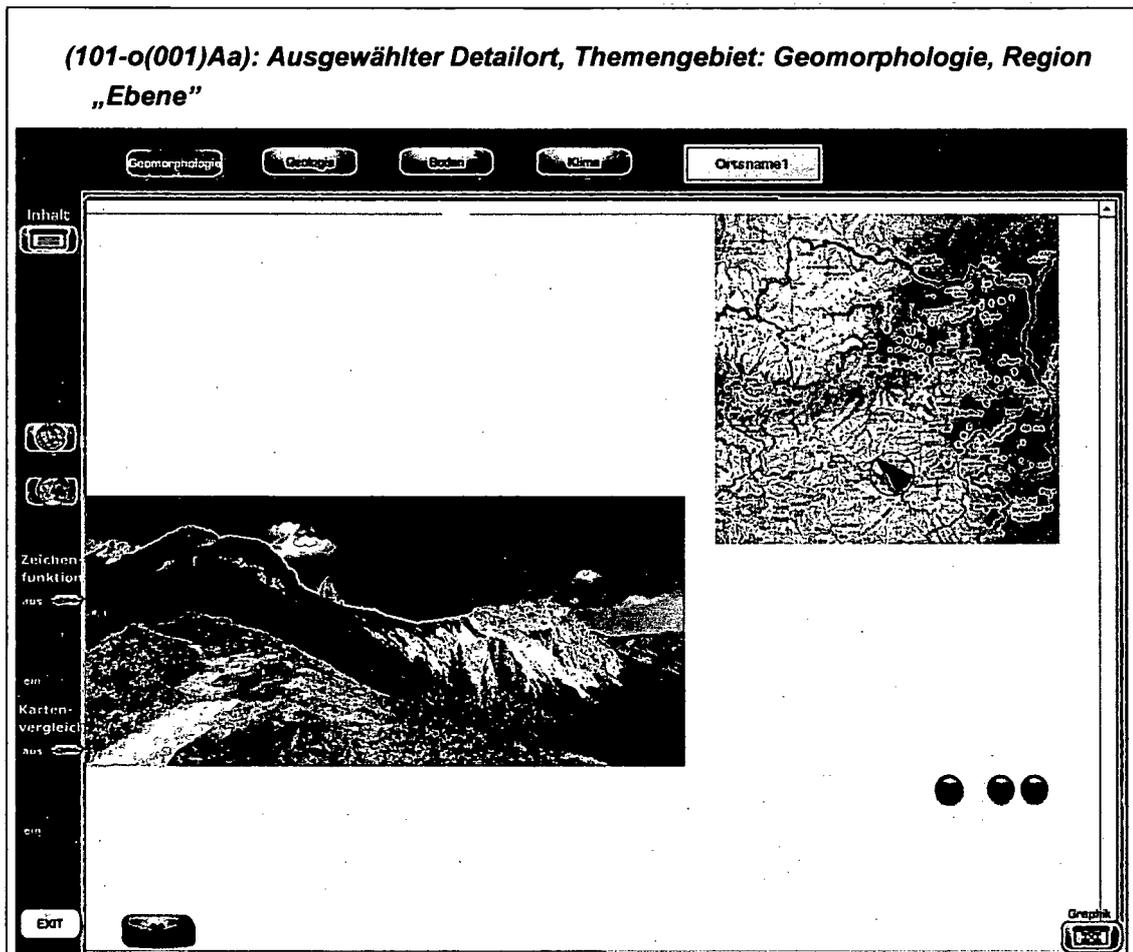
| | Aktionen |
|--|---------------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 2000Ab |
| Themenwechsel – Boden | → 3000Ab |
| Themenwechsel – Klima | → 4000Ab |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → 1000Aa |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → inaktiv |
| Highlight (MouseOver) → | → 1100Ab, 1200Ab, 1300Ab, ..., 1m00Ab |
| Detailansicht → Auswahl der Detailorte | → 110-0(000)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asb bzw. 0030Ahb |
| Ton ein / aus | → kein eigenes Bild |
| Reset | → 1000Ab |
| Exit | → 0080 |

(1100Ab): Übersichtskarte mit ausgewählter Region



Der Cursor befindet sich in diesem Zustand entweder auf der Fläche ① oder ② – d.h. die farbliche Hervorhebungen werden entweder durch das Berühren der Karte oder des Legendeneintrages verursacht.

| | Aktionen |
|--|---------------------------------------|
| MouseOut | → 1000Ab |
| MouseClicked | → 1010Ab, 1020Ab, 1030Ab, ..., 10r0Ab |
| Alle anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben | |



| | Aktionen |
|--------------------------------|---|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → 30r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → 40r-o(001)Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 101-o(001)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 1000Aa |
| Exit | → 0080 |
| Steuerungsschaltflächen | → Steuerung der Animation (Play, Stop, Schritt vorwärts, Schritt rückwärts) |

* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(110-o[000]Ab): Detailort – 3D-Ansicht

| | Aktionen |
|--------------------------------|----------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 110-o[000]Ab |
| Themenwechsel – Boden | → 110-o[000]Ab |
| Themenwechsel – Klima | → 110-o[000]Ab |
| Reset | → 1000Ab |
| Exit | → 0080 |

(110-o[000]Ab): Detailort – Koordinaten- und Höhenabfrage

| | Aktionen |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Mausbewegung in der Karte | Anzeige von Koordinaten und Höhe |
| Themenwechsel – Geomorphologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Geologie | → 110-o[000]Ab |
| Themenwechsel – Boden | → 110-o[000]Ab |
| Themenwechsel – Klima | → 110-o[000]Ab |
| Reset | → 1000Ab |
| Exit | → 0080 |

19 Thema 2 (Geologie)

19.1 Abstrakt

(2000Aa): Übersichtskarte – Geologie

| Känozoikum | | Mesozoikum | | | | | | Paläozoikum | | | | Proterozoikum | Archäikum | | | | | |
|------------|------------|------------|---------|----------|-------|----------|--------|-------------|------|--------|------|---------------|-----------|--------|-------|------------|-----------|--|
| Quartär | | Tertiär | | | | Kreide | | Jura | | Trias | | Perm | Karbon | Devon | Silur | Ordovizium | Karbonium | |
| Holozän | Pleistozän | Pläozän | Urdozän | Oligozän | Eozän | Päliozän | Oberer | Unterer | Maie | Dogger | Lias | Oberer | Mittlere | Untere | | | | |

| Aktionen | |
|--|---------------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 1000Aa |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → 3000Aa |
| Themenwechsel – Klima | → 4000Aa |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 2000Ab |
| Highlight (MouseOver) → | → 2100Aa, 2200Aa, 2300Aa, ..., 2m00Aa |
| Detailansicht → Auswahl der Detailorte | → 210-o(000)Aa |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0062a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 2000Aa |
| Exit | → 0080 |

(2100Aa): Übersichtskarte – Geologie, mit MouseOver-Effekt

| Känozoikum | | | | Mesozoikum | | | | Paläozoikum | | | | Proterozoikum | Archäikum | | | | | | | | |
|------------|-----------|---------|--------|------------|-------|----------|-------|-------------|-------|--------|-------|---------------|------------|----------|---------------|-----------|-------|------------|----------|---------------|-----------|
| Quartär | | Tertiär | | Kreide | | Trias | | Perm | | Karbon | Devon | Silur | Ordovizium | Kambrium | Proterozoikum | Archäikum | | | | | |
| Holozän | Plistozän | Platzen | Miozän | Oligozän | Eozän | Paläozän | Oftoc | Urtas | Trias | Trias | Obere | Mittlere | Untere | Perm | Karbon | Devon | Silur | Ordovizium | Kambrium | Proterozoikum | Archäikum |

Der Cursor befindet sich in diesem Zustand entweder auf der Fläche ❶ oder ❷ – d.h. die farbliche Hervorhebungen werden entweder durch das Berühren der Karte oder des Legendeneintrages verursacht.

| | Aktionen |
|--------------|---------------------------------------|
| MouseOut | → 2000Aa |
| MouseClicked | → 2010Aa, 2020Aa, 2030Aa, ..., 20r0Aa |

Allen anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben

(2010Aa): Detailkarte – Geologie, Region „Flysch“

| Känozoikum | | Mesozoikum | | | | Paläozoikum | | | | | Proterozoikum | Archäozoikum | | | | | | | |
|------------|----------|------------|--------|----------|-------|-------------|----------|--------|-------|----------|---------------|--------------|--------|------------|----------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| Quartär | | Tertiär | | Kreide | | Jura | | Trias | | Perm | Karbon | Devon | Silur | Ordovizium | Kambrium | Proterozoikum | Archäozoikum | | |
| Holozen | Platozen | Platozen | Neozän | Oligozän | Eozän | Päliozän | Oligozän | Untere | Obere | Mittlere | Untere | Perm | Karbon | Devon | Silur | Ordovizium | Kambrium | Proterozoikum | Archäozoikum |

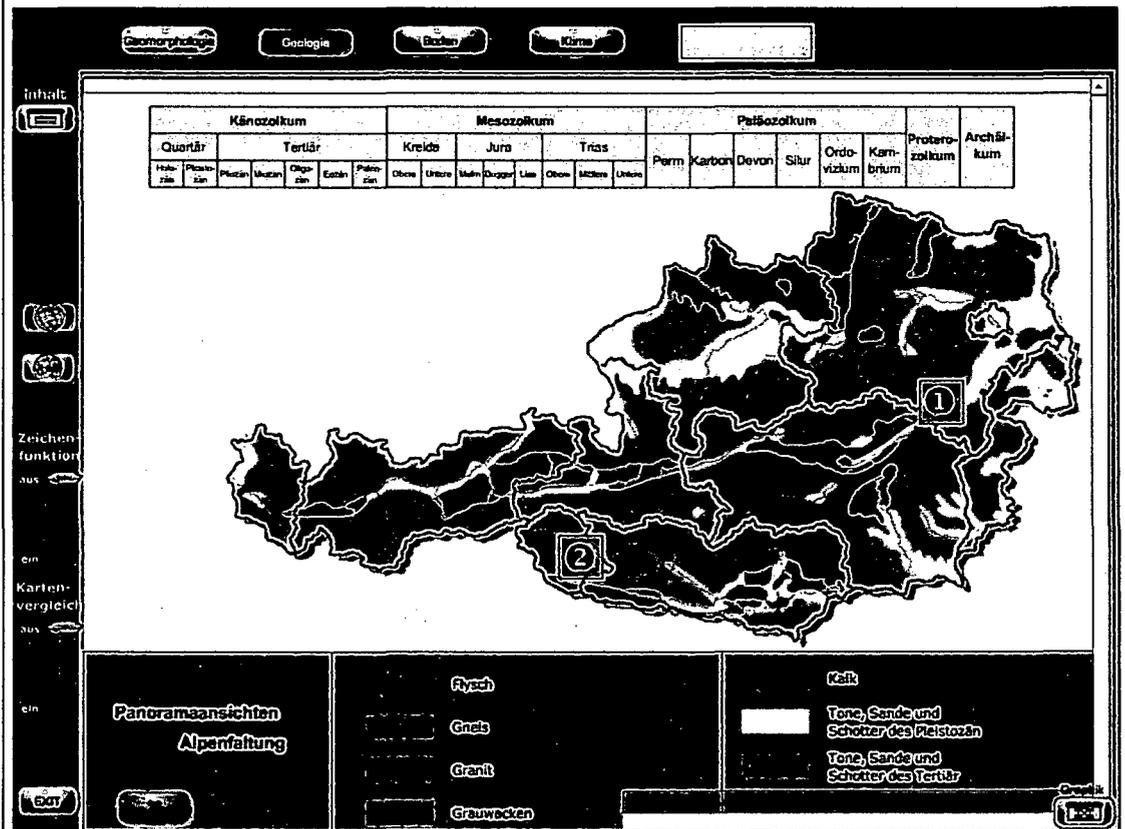
TEXTFELD

Aktionen

| | |
|--------------------------------|------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 10r0Aa* |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → 30r0Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → 40r0Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 2010Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0062a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 2000Aa |
| Exit | → 0080 |

* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(200-o(000)Aa): Übersichtskarte – Geologie, mit Möglichkeit zur Auswahl eines Detailortes



| | Aktionen |
|--------------------------------|--|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 100-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → 300-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Klima | → 400-o(000)Aa |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 200-o(000)Ab |
| Highlight (MouseOver) → | → 210-o(000)Aa, 220-o(000)Aa, 230-(000)Aa, ..., 2m0-o(000)Aa |
| Auswahl eines Detailortes | ① → 20r-o(001)Aa, ② → 20r-o(002)Aa, ..., 20r-o(ddd)Aa |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0062a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 2000Aa |
| Exit | → 0080 |

(210-o(000)Aa): Übersichtskarte – Geologie, mit Detailorten, mit MouseOver-Effekt

Der Cursor befindet sich in diesem Zustand auf der Fläche ① – d.h. die farbliche Hervorhebungen in diesem Zustand kann nur durch das Berühren des Legendeneintrages verursacht werden.

| | Aktionen |
|---|---------------------------------------|
| MouseOut | → 200-o(000)Aa |
| MouseClicked | → 2010Aa, 2020Aa, 2030Aa, ..., 20r0Aa |
| Allen anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben | |

(201-o(000)Aa): Detailkarte – Geologie, Region „Flysch“, Ortauswahlanzeige ist sichtbar

| | Aktionen |
|--|------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 10r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → 30r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → 40r-o(000)Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 201-o(000)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich → Vergleich von Karten (wobei eine schon vorgegeben ist) | → 0062a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 2000Aa |
| Exit | → 0080 |

* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(201-o(001)Aa): Ausgewählter Detailort, Themengebiet – Geologie, Region „Flysch“

Geomorphologie
Geologie
Boden
Klima
Ortsname1

Inhalt

Zeichenfunktion aus

ein Kartenvergleich aus

ein

Aufstellung der vorkommenden Gesteinsarten

Nutzung der Gesteine

z.B. Sandstein – Baumaterial – Beispiele für Bauten aus Sandstein sind in Wien der Stephansdom und die Ringstraßenbauten (z.B. Staatsoper, Rathaus)

Gesteinsspezifika und Bedeutung

z.B. Kalk ist wasserdurchlässig – d.h. in diesen Gebieten gibt es keine Staunässe

Grundlage für weiche Böden

Gesteinsarten (und auch geologische Ereignisse) bedingen Landschaftsformen

Skizze bzw. Photo

| | Aktionen |
|--------------------------------|---|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 10r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Geologie | → inaktiv |
| Themenwechsel – Boden | → 30r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → 40r-o(001)Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 201-o(001)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0062a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Aa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 2000Aa |
| Exit | → 0080 |
| Steuerungsschaltflächen | → Steuerung der Animation (Play, Stop, Schritt vorwärts, Schritt rückwärts) |

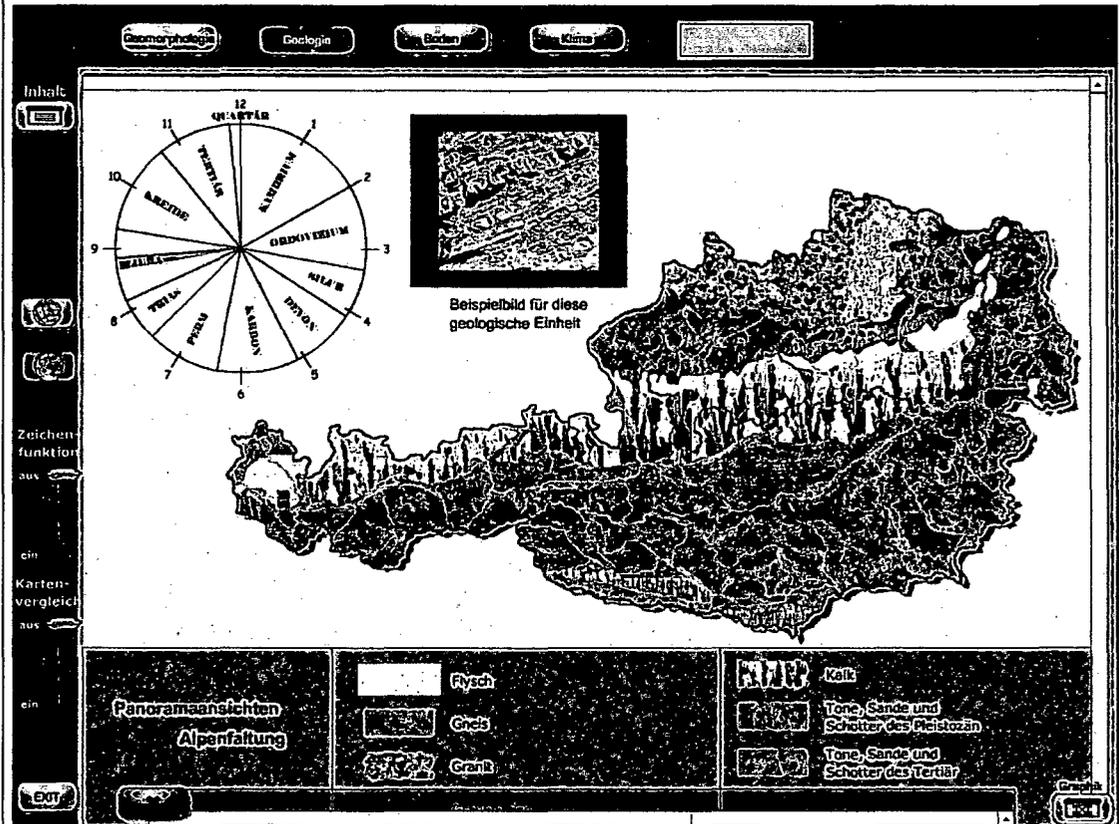
* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

19.2 Bildhaft

(2000Ab): Übersichtskarte – Geologie

| | Aktionen |
|--|---------------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 1000Ab |
| Themenwechsel – Boden | → 3000Ab |
| Themenwechsel – Klima | → 4000Ab |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Abstrakt / Bildhaft | → 2000Aa |
| Highlight (MouseOver) → | → 2100Ab, 2200Ab, 2300Ab, ..., 2m00Ab |
| Detailansicht → Auswahl der Detailorte | → 2101Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0060 |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asb bzw. 0030Ahb |
| Reset | → 2000Ab |
| Exit | → 0080 |

(2100Ab): Übersichtskarte – Geologie, mit ausgewählter Region



Der Cursor befindet sich in diesem Zustand entweder auf der Fläche ❶ oder ❷ – d.h. die farbliche Hervorhebungen werden entweder durch das Berühren der Karte oder des Legendeintrages verursacht.

| | Aktionen |
|--------------|---------------------------------------|
| MouseOut | → 2000Ab |
| MouseClicked | → 2010Ab, 2020Ab, 2030Ab, ..., 20r0Ab |

Alle anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben

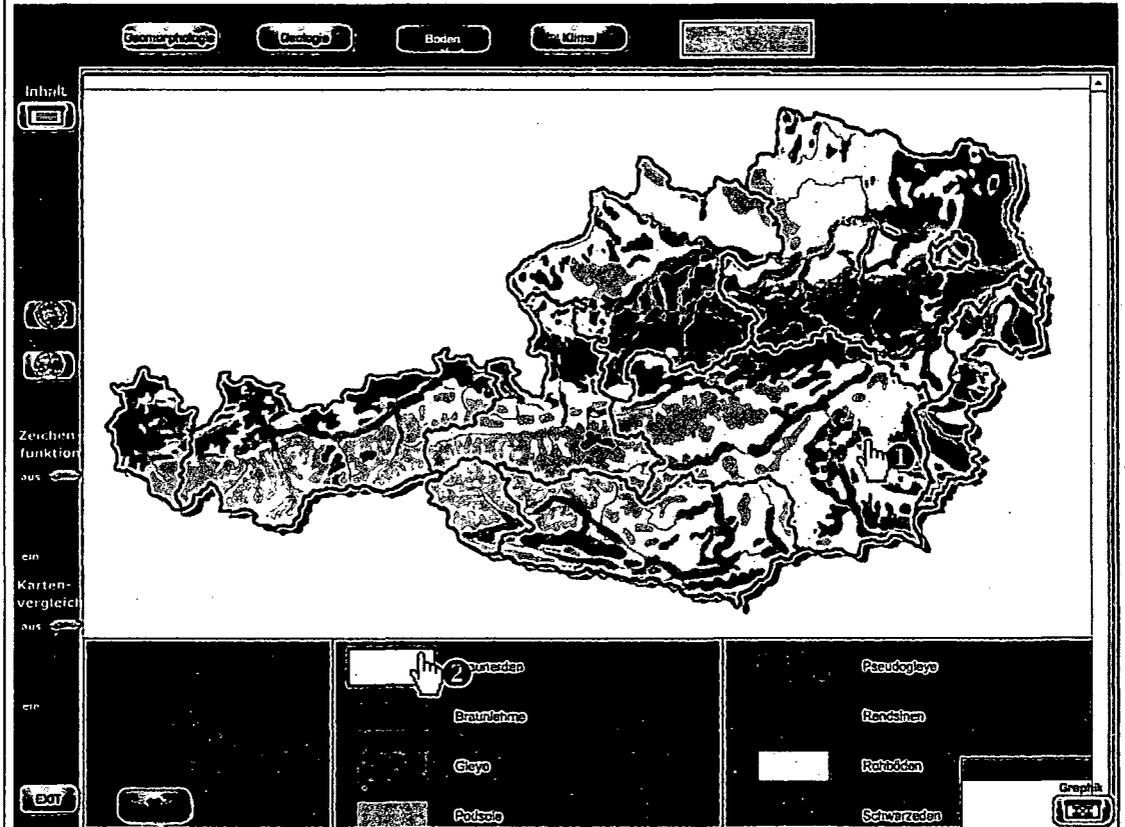
20 Thema 3 (Boden)

20.1 Abstrakt

(3000Aa): Übersichtskarte – Boden

| | Aktionen |
|--|-------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 1000Aa |
| Themenwechsel – Geologie | → 2000Aa |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → 4000Aa |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 3000Ab |
| Highlight (MouseOver) → | → 3100Aa, 3200Aa, ..., 3m00Aa |
| Detailansicht → Auswahl der Detailorte | → 310-o(000)Aa |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0063a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 3000Aa |
| Exit | → 0080 |

(3100Aa): Übersichtskarte – Boden, mit MouseOver-Effekt



Der Cursor befindet sich in diesem Zustand entweder auf der Fläche ① oder ② – d.h. die farbliche Hervorhebungen werden entweder durch das Berühren der Karte oder des Legendeintrages verursacht.

| | Aktionen |
|--------------|---------------------------------------|
| MouseOut | → 3000Aa |
| MouseClicked | → 3010Aa, 3020Aa, 3030Aa, ..., 30r0Aa |

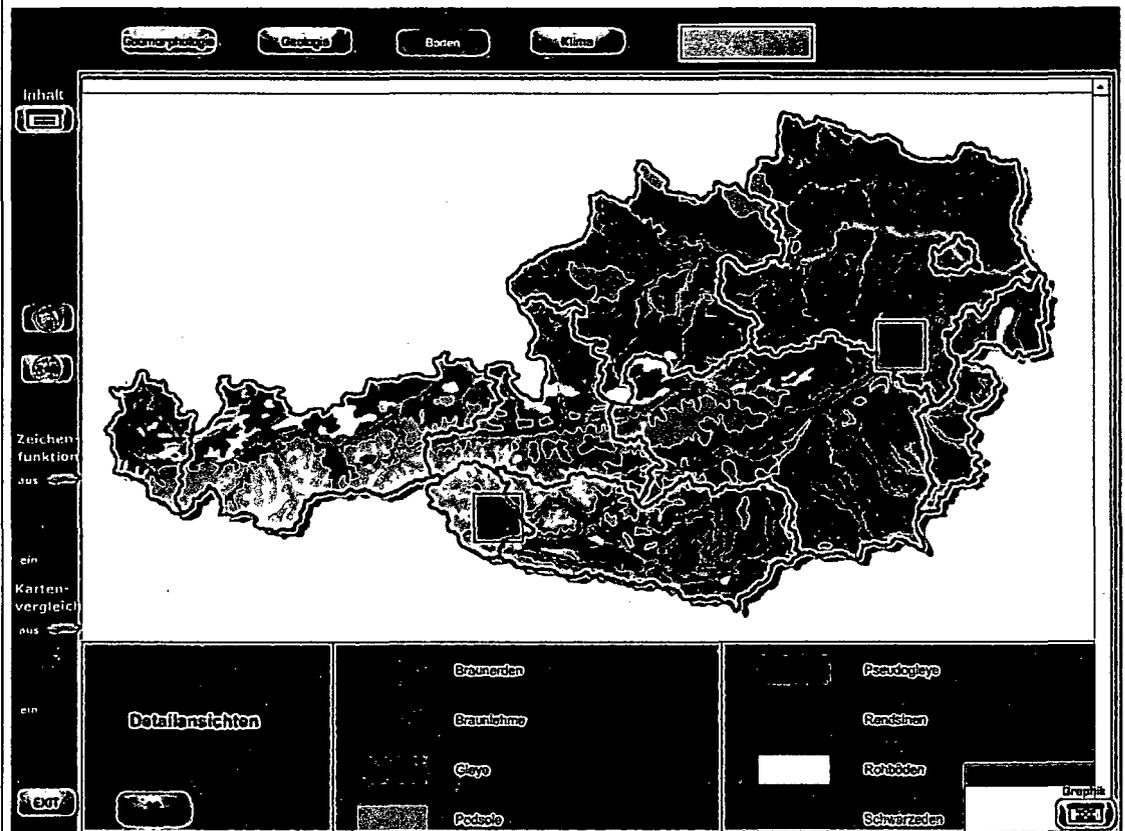
Allen anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben

(3010Aa): Detailkarte – Boden, Region „Braunerden“

| | Aktionen |
|--|------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 10r0Aa* |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r0Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → 40r0Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 3010Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich → Vergleich von Karten (wobei eine schon vorgegeben ist) | → 0063a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 3000Aa |
| Exit | → 0080 |

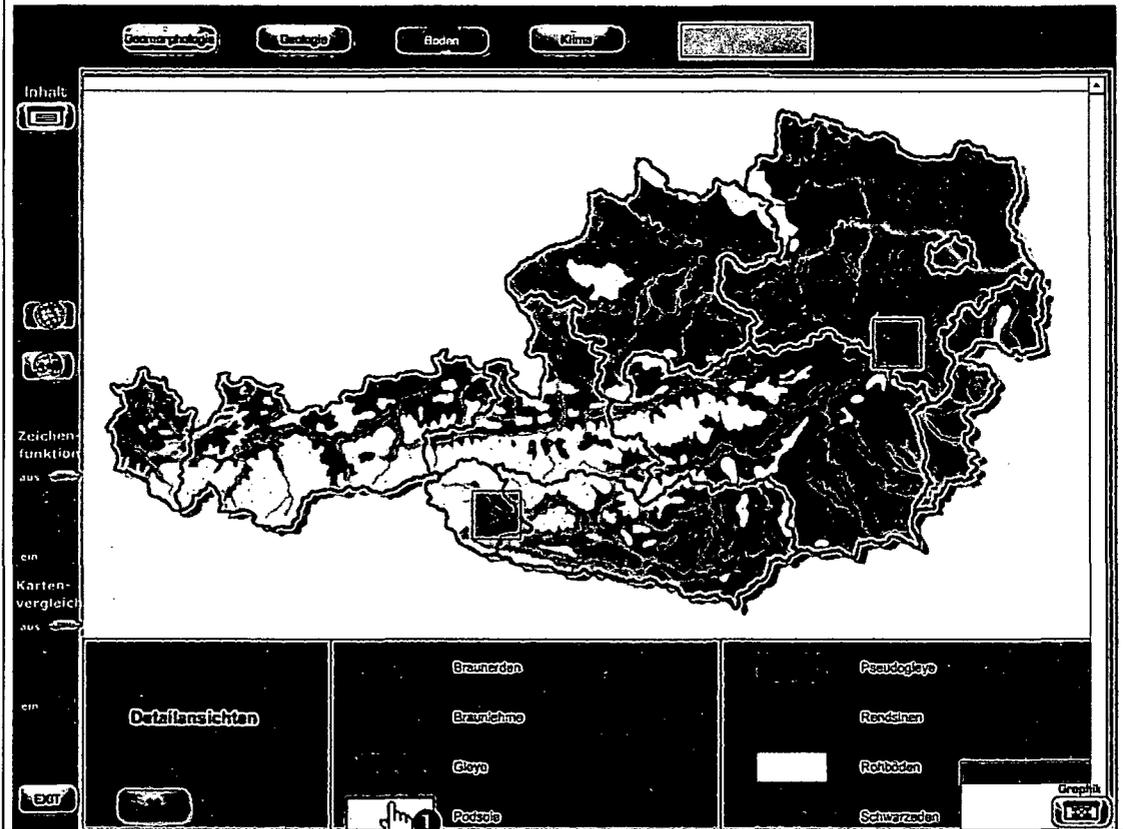
* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(300-o(000)Aa): Übersichtskarte – Boden, mit Möglichkeit zur Auswahl eines Detailortes



| | Aktionen |
|--|--|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 100-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Geologie | → 200-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → 400-o(000)Aa |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 300-o(000)Ab |
| Highlight (MouseOver) → | → 310-o(000)Aa, 320-o(000)Aa, 330-(000)Aa, ..., 3m0-o(000)Aa |
| Auswahl eines Detailortes | ⓪ → 30r-o(001)Aa, ⓔ → 30r-o(002)Aa, ..., 30r-o(ddd)Aa |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich → Vergleich von Karten (wobei eine schon vorgegeben ist) | → 0063a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 3000Aa |
| Exit | → 0080 |

(310-o(000)Aa): Übersichtskarte – Boden, mit Detailorten, mit MouseOver-Effekt



Der Cursor befindet sich in diesem Zustand auf der Fläche ❶ – d.h. die farbliche Hervorhebungen in diesem Zustand kann nur durch das Berühren des Legendeneintrages verursacht werden.

| | Aktionen |
|--------------|---------------------------------------|
| MouseOut | → 300-o(000)Aa |
| MouseClicked | → 3010Aa, 3020Aa, 3030Aa, ..., 30r0Aa |

Allen anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben

(301-o(000)Aa): Detailkarte – Boden, Region „Braunerden“, Ortauswahlanzeige ist sichtbar

| | Aktionen |
|--|------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 10r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → 40r-o(000)Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 301-o(000)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich → Vergleich von Karten (wobei eine schon vorgegeben ist) | → 0063a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 3000Aa |
| Exit | → 0080 |

* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(301-o(001)Aa): Ausgewählter Detailort, Themengebiet: Boden, Region „Braunerden“

| | Aktionen |
|--------------------------------|---|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 10r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → inaktiv |
| Themenwechsel – Klima | → 40r-o(001)Aa* |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 301-o(001)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0063a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 3000Aa |
| Exit | → 0080 |
| Steuerungsschaltflächen | → Play, Stop, Schritt vorwärts, Schritt rückwärts |

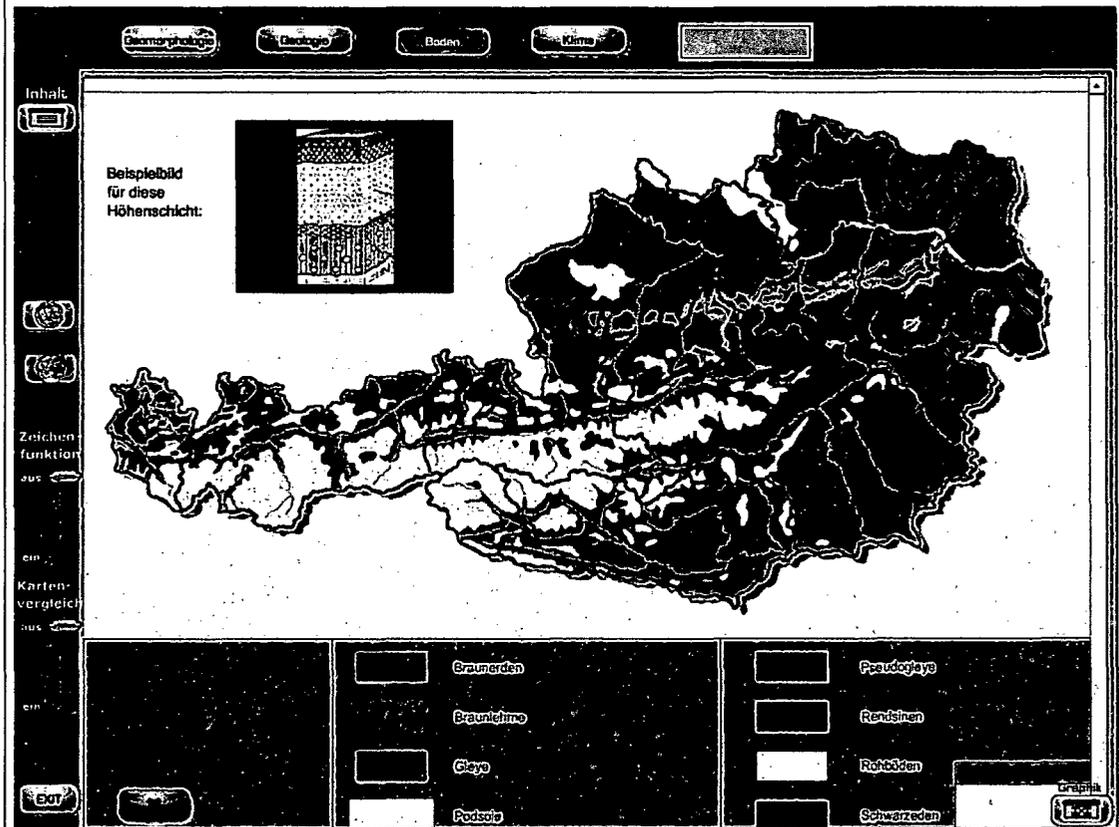
* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

20.2 Bildhaft

(3000Ab): Übersichtskarte – Boden

| | Aktionen |
|--|---------------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 1000Ab |
| Themenwechsel – Geologie | → 2000Ab |
| Themenwechsel – Klima | → 4000Ab |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Abstrakt / Bildhaft | → 3000Aa |
| Highlight (MouseOver) → | → 3100Ab, 3200Ab, 3300Ab, ..., 3m00Ab |
| Detailansicht → Auswahl der Detailorte | → 3101Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich → Vergleich von Karten (wobei eine schon vorgegeben ist) | → 0060 |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asb bzw. 0030Ahb |
| Reset | → 3000Ab |
| Exit | → 0080 |

(3100Ab): Übersichtskarte – Boden, mit ausgewählter Region



Der Cursor befindet sich in diesem Zustand entweder auf der Fläche ❶ oder ❷ – d.h. die farbliche Hervorhebungen werden entweder durch das Berühren der Karte oder des Legendeneintrages verursacht.

| | Aktionen |
|--|---------------------------------------|
| MouseOut | → 3000Ab |
| MouseClicked | → 3010Ab, 3020Ab, 3030Ab, ..., 30r0Ab |
| Alle anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben | |

21 Thema 4 (Klima)

21.1 Abstrakt

(4000Aa): Übersichtskarte – Klima

| | Aktionen |
|--|-------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 1000Aa |
| Themenwechsel – Geologie | → 2000Aa |
| Themenwechsel – Boden | → 3000Aa |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Abstrakt / Bildhaft | → 4000Ab |
| Highlight (MouseOver) → | → 4100Aa, 4200Aa, ..., 4m00Aa |
| Detailansicht → Auswahl der Detailorte | → 410-o(000)Aa |
| Föhn | → 410-i(001)Aa |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0060 |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 4000Aa |
| Exit | → 0080 |

(4300Aa): Übersichtskarte – Klima, mit MouseOver-Effekt

Der Cursor befindet sich in diesem Zustand entweder auf der Fläche ❶ oder ❷ – d.h. die farbliche Hervorhebungen werden entweder durch das Berühren der Karte oder des Legendeneintrages verursacht.

| | Aktionen |
|--------------|---------------------------------------|
| MouseOut | → 4000Aa |
| MouseClicked | → 4010Aa, 4020Aa, 4030Aa, ..., 40r0Aa |

Allen anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben

(4030Aa): Detailkarte – Klima, Region „mitteleuropäisches Übergangsklima - Hochflächen“

| | Aktionen |
|--------------------------------|------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 1010Aa |
| Themenwechsel – Geologie | → 2010Aa |
| Themenwechsel – Boden | → 3010Aa |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Abstrakt / Bildhaft | → 4030Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0064 |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Ton ein / aus | → kein eigenes Bild |
| Reset | → 4000Aa |
| Exit | → 0080 |

(400-o(000)Aa): Übersichtskarte – Klima, mit Möglichkeit zur Auswahl eines Detailortes

| | Aktionen |
|--------------------------------|--|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 100-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Geologie | → 200-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Boden | → 300-o(000)Aa |
| Themenwechsel – Klima | → inaktiv |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 400-o(000)Ab |
| Highlight (MouseOver) → | → 410-o(000)Aa, 420-o(000)Aa, 430-(000)Aa, ..., 4m0-o(000)Aa |
| Auswahl eines Detailortes | ① → 40r-o(001)Aa, ② → 40r-o(002)Aa, ..., 40r-o(ddd)Aa |
| Föhn | → 400-i(001)Aa |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Ton ein / aus | → kein eigenes Bild |
| Reset | → 4000Aa |
| Exit | → 0080 |

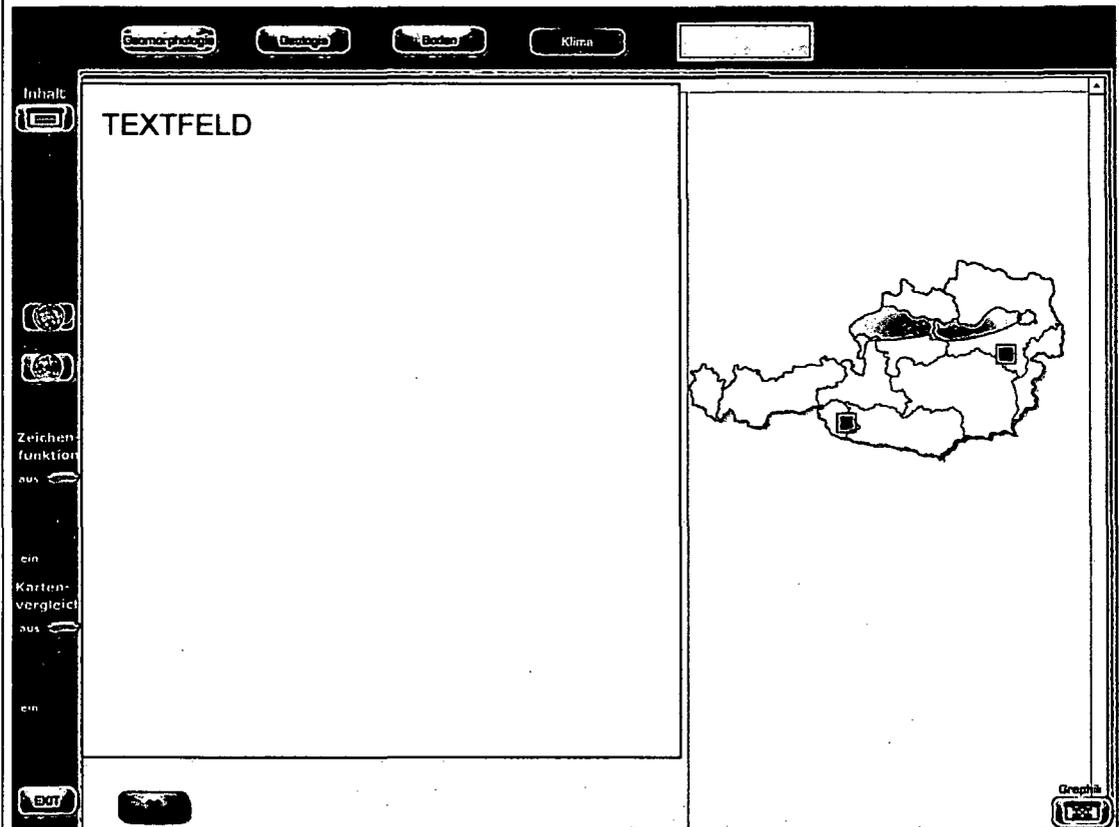
(410-o(000)Aa): Übersichtskarte – Klima, mit Detailorten, mit MouseOver-Effekt

Der Cursor befindet sich in diesem Zustand auf der Fläche ❶ – d.h. die farbliche Hervorhebungen in diesem Zustand kann nur durch das Berühren des Legendeneintrages verursacht werden.

| | Aktionen |
|--------------|---------------------------------------|
| MouseOut | → 400-o(000)Aa |
| MouseClicked | → 1010Aa, 1020Aa, 1030Aa, ..., 10r0Aa |

Alle anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben

(401-o(000)Aa): Detailkarte – Klima, Region „Mittleuropäisches Übergangsklima – Hochflächen“, Ortsauswahlanzeige ist sichtbar



| | Aktionen |
|--------------------------------|------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 10r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → 30r-o(000)Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → inaktiv |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 401-o(000)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061 |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 1000Aa |
| Exit | → 0080 |

* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

(401-o(001)Aa): Ausgewählter Detailort, Themengebiet: Klima, Region „Mittleuropäisches Übergangsklima – Hochflächen“

| | Aktionen |
|--------------------------------|------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 10r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Geologie | → 20r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Boden | → 30r-o(001)Aa* |
| Themenwechsel – Klima | → inaktiv |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Anzeigemodus „Abstrakt“ | → inaktiv |
| Anzeigemodus „Bildhaft“ | → 401-o(001)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0061a |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asa bzw. 0030Aha |
| Reset | → 4000Aa |
| Exit | → 0080 |

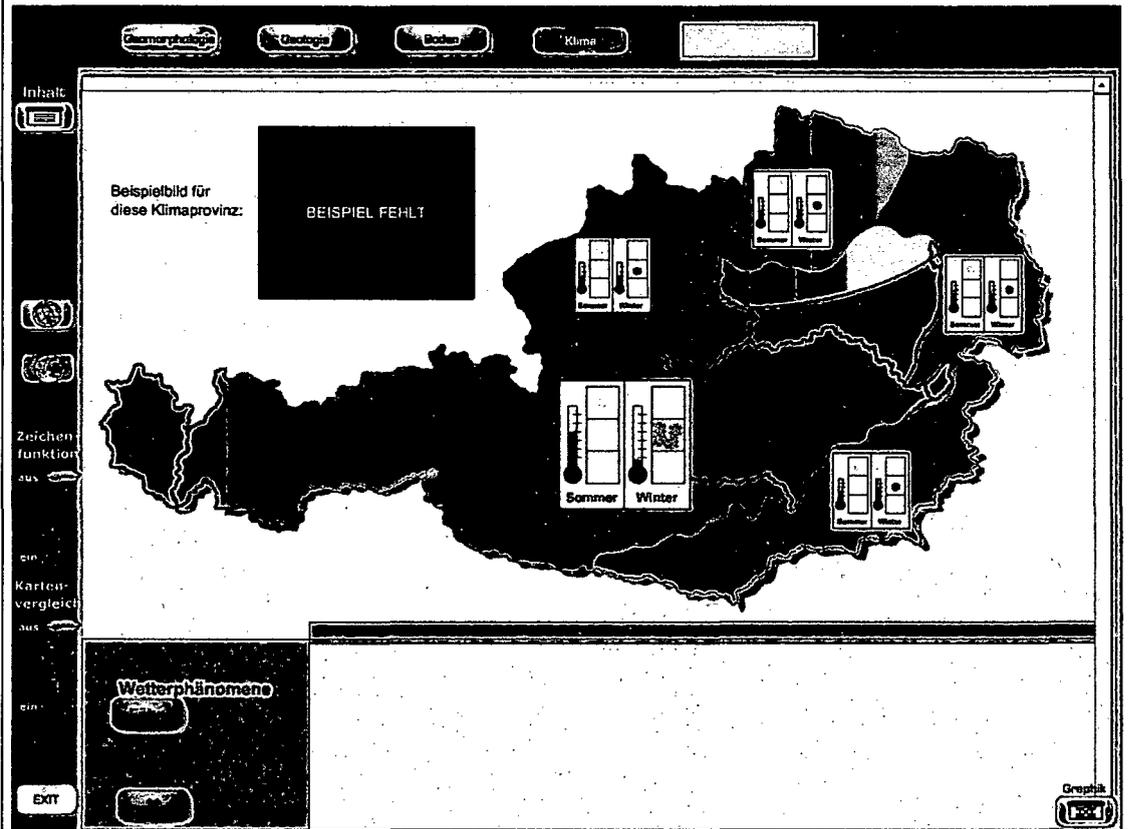
* die entsprechende Region ergibt sich aus der Zusammenhangstabelle

21.2 Bildhaft

(4000Ab): Übersichtskarte – Klima

| | Aktionen |
|--|-------------------------------|
| Themenwechsel – Geomorphologie | → 1000Ab |
| Themenwechsel – Geologie | → 2000Ab |
| Themenwechsel – Boden | → 3000Ab |
| „Schon besucht“ | → 0040 |
| Abstrakt / Bildhaft | → 4000Aa |
| Highlight (MouseOver) → | → 4100Ab, 4200Ab, ..., 4m00Ab |
| Detailansicht → Auswahl der Detailorte | → 4101Ab |
| Föhn | → 400-i(004)Ab |
| Zeichenfunktion → Zeichnen | → 0050A |
| Kartenvergleich | → 0060 |
| Anzeige der Einstiegstabelle | → 0030Asb bzw. 0030Ahb |
| Reset | → 4000Ab |
| Exit | → 0080 |

(4100Ab): Übersichtskarte mit ausgewählter Region



Der Cursor befindet sich in diesem Zustand entweder auf der Fläche ❶ oder ❷ – d.h. die farbliche Hervorhebungen werden entweder durch das Berühren der Karte oder des Legendeneintrages verursacht.

| | Aktionen |
|--|---------------------------------------|
| MouseOut | → 4000Ab |
| MouseClicked | → 4010Ab, 4020Ab, 4030Ab, ..., 40r0Ab |
| Alle anderen Funktionen sind in diesem Zustand nicht anwendbar – Begründung: um zu den Funktionen zu gelangen, muss erst die MouseOut-Funktion erfolgen → siehe oben | |

21.3 Inhaltliche Vertiefung - Föhn

(400-i(001)Aa): Föhn – Erklärung

| | Aktionen |
|---------------|----------------------------|
| Erklärung | inaktiv |
| Animation 1 | → 400-i(002)Aa |
| Animation 2 | → 400-i(003)Aa |
| Zeitungstexte | → 400-i(004)Aa |
| Reset | → 4000Aa bzw. 400-o(000)Aa |
| Exit | → 0080 |

(400-i(002)Aa): Föhn – Animation 1

| | Aktionen |
|---------------|----------------------------|
| Erklärung | → 400-i(001)Aa |
| Animation 1 | inaktiv |
| Animation 2 | → 400-i(003)Aa |
| Zeitungstexte | → 400-i(004)Aa |
| Reset | → 4000Aa bzw. 400-o(000)Aa |
| Exit | → 0080 |

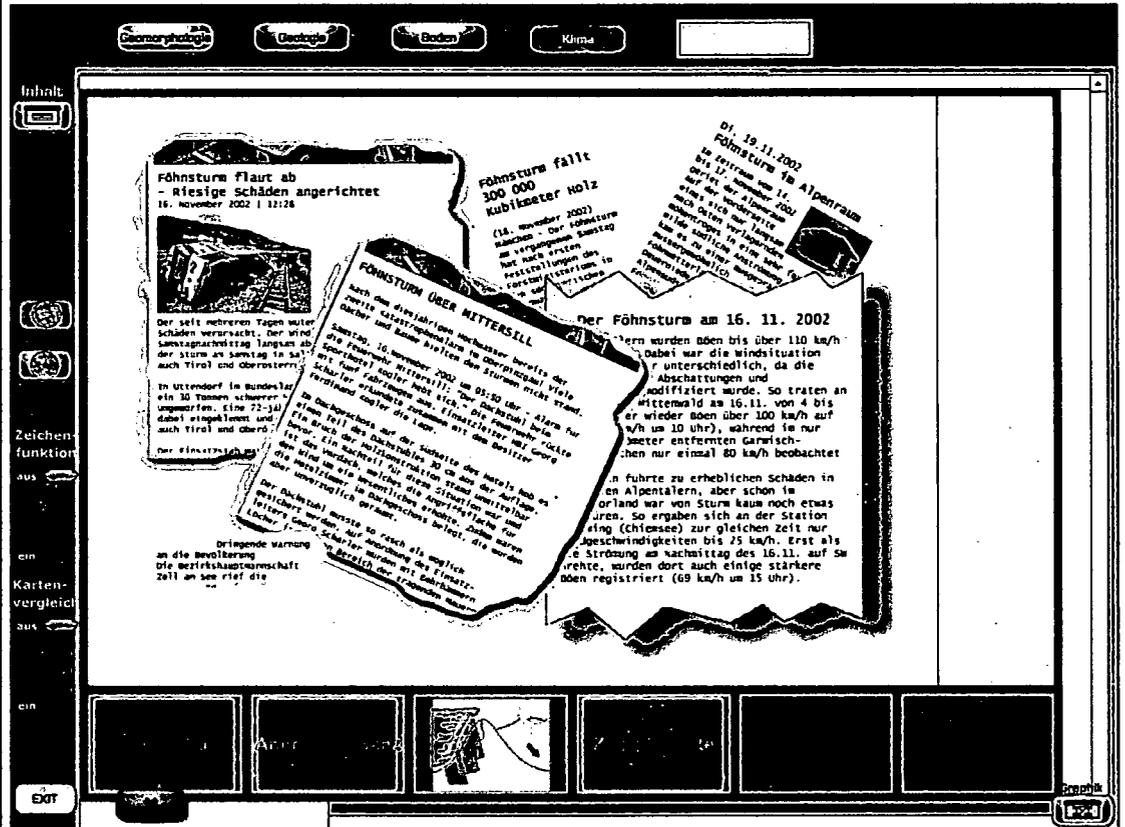
(400-i(003)Aa): Föhn – Animation 2 (abstrakt)

| | Aktionen |
|---------------|----------------------------|
| Erklärung | → 400-i(001)Aa |
| Animation 1 | → 400-i(002)Aa |
| Animation 2 | inaktiv |
| Zeitungstexte | → 400-i(004)Aa |
| Reset | → 4000Aa bzw. 400-o(000)Aa |
| Exit | → 0080 |

(400-i(003)Ab): Föhn – Animation 2 (bildhaft)

| | Aktionen |
|---------------|----------------------------|
| Erklärung | → 400-i(003)Ab |
| Animation 1 | → 400-i(002)Ab |
| Animation 2 | inaktiv |
| Zeitungstexte | → 400-i(004)Ab |
| Reset | → 4000Ab bzw. 400-o(000)Ab |
| Exit | → 0080 |

(400-i(004)Ab): Föhn – Zeitungstexte



| | Aktionen |
|---------------|----------------------------|
| Erklärung | → 400-i(004)Ab |
| Animation 1 | → 400-i(002)Ab |
| Animation 2 | → 400-i(003)Ab |
| Zeitungstexte | inaktiv |
| Reset | → 4000Ab bzw. 400-o(000)Ab |
| Exit | → 0080 |

Das Programm wurde nicht vollständig als Screenshots ausgegeben. Seiten, die sich voneinander zu wenig unterschieden, sind hier nicht abgebildet.

Die gezeigten Seitenverweise (Aktionen) gelten für den aktiven Lerntyp. Die passive Vorgangsweise besteht in einem einfachen Vor- und Zurückblättern (z.B. 1000Pa → 1010Pa → 1020Pa → ... → 2000Pa → ...).

Systemerstellung

Als Abschluss der Screenshots zeigt folgende Tabelle die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Themen für mögliche Kartenwechsel.

| | Geomorphologie | | | | Geologie | | | | | Böden | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|------------|----------------|------------------|--------------|--------|-------|--------|-------------|-------|---------|---------|-------------|-------------|-------|---------|--------------|------------|--|
| | Ebenen | Hügel-land | Mittel-gebirge | Sub-alpine Stufe | Nivale Stufe | Flysch | Gneis | Granit | Grau-wacken | Kalk | Pleist. | Tertiär | Braun-erden | Braun-lehme | Gleye | Podsole | Pseudo-gleye | Rend-sinen | |
| Geo-morphologie | Ebenen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Hügelland | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mittelgebirge | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Subalpine Stufe | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geologie | Nivale Stufe | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Flysch | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gneis | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Granit | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Grauwacken | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kalk | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pleistozän | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tertiär | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Braunerden | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Böden | Braunlehme | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gleye | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podsole | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudogleye | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rendsinen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rotböden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schwarzerden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klima | Alpin | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Hochflachen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Illyrisch | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Niederungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pannonisch | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

22 Seiteninhalt – Österreichs Landschaftliche Vielfalt

In den Textfeldern, die den Karten angeschlossen sind, erhält der Schüler wesentliche Informationen zu den entsprechenden Themen. Im Folgenden wird ungefähr angegeben, welche Inhalte hier vermittelt werden sollen.

22.1 Allgemeines und Einteilung von Österreich in Großlandschaften

Die folgende Information erhält der Schüler im Konnex mit der Eingangsaufgabe. Sie stellt eine inhaltliche Vertiefung und Erklärung des Themas dar.

Die großflächige Einteilung der Erdoberfläche, bedingt u.a. durch geologische Grundlagen, Klima und Bodennutzung, führt zur Ausbildung von in sich geschlossenen Landschaftstypen, sogenannten Großlandschaften.

Zahlreiche physikalisch-geographische (Geologie, Klima), biologische (Bodenbildung, Vegetation, Tierwelt) und ökologische (typische Wechselwirkungen im Naturhaushalt) Komponenten bilden eine Reihe unterschiedlicher Landschaftstypen und -räume. Diese sind natur- und kulturlandschaftlich charakterisierbar.

[Kasperowski-Schmid 1982]

1. Nördliches Gneis- und Granitplateau
2. Hügellandschaften des Alpenvorlandes (OÖ und NÖ)
3. Flysch- und Kalkvoralpenraum (OÖ und NÖ)
4. Pannonische Hügellandschaften und Ebenen (Weinviertel, Außeralpines Wiener Becken)
5. Plateau- und Kettengebirgslandschaften der nördlichen Kalkalpen
6. Östliches Gneis- und Granitbergland (Wechsel, Grazer Bergland)
7. Kristalliner Voralpenraum (Alpenostrand, Oststeiermark)
8. Zentralalpenraum
9. Illyrisches Flach- und Hügelland

10. Inneralpine Beckenlandschaften (Rheintal, Klagenfurter und inneralpines Wiener Becken)

11. Kettengebirglandschaften der südlichen Kalkalpen

Problematik bei der Einteilung der Großlandschaften:

Die oben angeführten Gegebenheiten führen zu Sachverhaltsausprägungen mit un-scharfen Grenzen. Diese bedingen Schwierigkeiten sowohl in der kartographischen Darstellung als auch bei der Vermittlung an den Schüler.

Grundlagen für die Einteilung der Großlandschaften sind verschieden: der rein geologischen Gliederung (z.B. nach P. Beck-Mannagetta) stehen z.B. Zusammenfassungen von landschaftlich ähnlich ausgeprägten Gebieten gegenüber (z.B. Ostalpen ohne Unterteilung in Zentralalpen, Nördliche und Südliche Kalkalpen). Daraus ergeben sich unterschiedliche Einteilungen, die u.a. im Detailierungsgrad und daher in der Anzahl der Typen differieren.

Der Schüler lernt in diesem Kapitel, einzelne Faktoren in einem Zusammenhang zu verstehen und Abhängigkeiten zu erkennen. Nicht nur ein Faktor ist wichtig, sondern erst das Zusammenspiel mehrerer Faktoren zeigt eine Wirkung. Er sieht aber auch, dass die Einteilung der Großlandschaften nicht eindeutig festzulegen ist, und je nach verwendeten Grundlagen und Sichtweisen unterschiedlich vorgenommen wird.

Die folgende Graphik ist ein Beispiel der im Kap. 13.2.4 beschriebenen Mind Map, also ein Teil der Einstiegsaufgabe. Je nach Aufgabenstellung werden andere Felder leer gelassen und sind vom Schüler auszufüllen. Die anschließende Tabelle zeigt eine Ortsauswahl, die eine Mind Map-Grundlage bilden könnte.

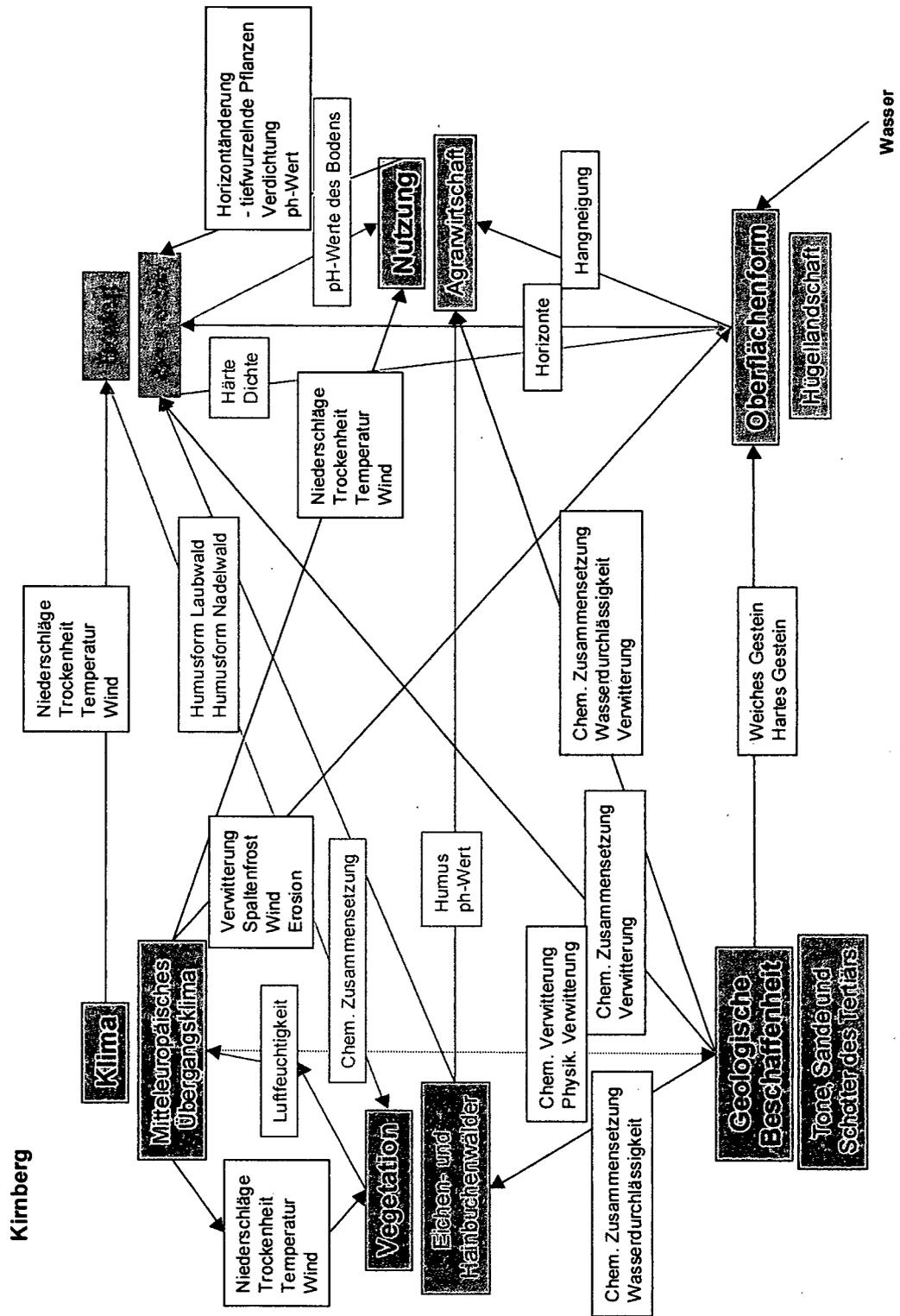


Abbildung 22.1: Mind Map – Beispiel Kirnberg

Systemerstellung

| Orte | Geomorphologie | Geologie | Bodentyp | Klima | Vegetation | Nutzung | Großlandschaft |
|-------------------------|---|---|---|--|--|--|-------------------------------------|
| Kimberg | Hügellandschaft | Tone, Sande, Schotter des Tertiärs | Braunerden | Mitteleuropäisches Übergangsklima | | Agrarwirtschaft | nördliches Alpenvorland |
| Gmünd | Kuppenlandschaft / Mittelgebirge und hochflächentartige Mittelgebirge | Granit | Podsolige Braunerde (Braunerden; tw. Podsole und Semipodsole) | Mitteleuropäisches Übergangsklima (Hochflächenklima) | Eichen-, Hainbuchenwälder | Ackerbau auf geringwertigen Böden; Wald; Obst- u. Gemüseverarbeitung | Granit- und Gneishochland |
| Hollabrunn | Ebene | Tertiäre Tone, Sande und Schotter (tw. Eiszeitablagerungen) | Schwarzerde (tw. Braunerde) | pannonisches Klima | Eichenwälder, Felsensteppe | Getreide (Weizen, Mais, Gerste, Roggen); Wald; Wein | Karpatenvorland |
| Gänserndorf | Ebene | Löß (Würm); Ablagerungen aus dem Pleistozän und Holozän (bzw. Tertiäre T, S, S) | Schwarzerde | pannonisches Klima | lichte Eichenwälder, Steppenpflanzen | Getreide (Weizen, Mais, Gerste, Roggen); Obst, Gemüse | Wiener Becken (Marchfeld) |
| Mistelbach | Ebene | Flysch und Sandstein; Juraklippe | Braunerde | pannonisches Klima | | | Klippenzone |
| Bezau | Mittelgebirge | Flysch und Sandstein | Braunlehme und vergleyte Braunerden im Flysch | alpines Klima | Buchen-, Tannen-, Fichtenmischwälder | Wald, Almen | Sandstein- (Flysch) zone |
| Seefeld (Nordkette) | Hochgebirge | Kalke und Dolomiten der nördlichen und südlichen Kalkalpen (Oberostalpin) | Rendsinen (Humusreicher Gebirgsboden auf Kalk) | alpines Klima | Buchen-, Tannen-, Fichtenmischwälder; Subalpine Lärchen-Zirben-Stufe (Lärchen, Zirben, Zwergsträucher) | Wald, Almen | nördliche Kalkalpen |
| Puchberg (Schneeberg) | am Rande von Mittelgebirge Bergstock | Kalke und Dolomiten der nördlichen und südlichen Kalkalpen (Oberostalpin) | Rendsinen (Humusreicher Gebirgsboden auf Kalk) und Braunerde | alpines Klima | Buchen-, Tannen-, Fichtenmischwälder; Subalpine Lärchen-Zirben-Stufe (Lärchen, Zirben, Zwergsträucher) | Wald, Almen | nördliche Kalkalpen |
| Kitzbühel | Mittelgebirge | Schiefer und Grauwacken Pennin | Braunerden; Podsole und Semipodsolde | alpines Klima | Mitteleuropäisch Bergstufe, Alpin (Subalpine-Lärchen-Lärchen-Stufe, Alpine Grasheide, Schneestufe) | Wald, Almen | westliche Schieferalpen (Grasberge) |
| Trieben | Mittelgebirge | Schiefer und Grauwacken Pennin | Braunerden; Podsole und Semipodsolde | alpines Klima | Buchen-, Tannen-, Fichtenmischwälder | Wald, Almen; Graphit, Magnesit | östliche Schieferzone |
| Sölden | Hochgebirge | Gneise, kristalline Schiefer und Kalk (Ostalpin, Kristallin) | Roh- und Ausgangsböden; Podsole | alpines Klima | alpine Grasheide, Schneestufe | Almen, Odland (Fels- und Gebirgsregionen) | westliche Zentralalpen |
| Wolfsberg | Mittelgebirge | Gneise, kristalline Schiefer und Kalk (Ostalpin, Kristallin) | Gleye, Au- und Moorböden | illyrisches Klima | illyrische Bergstufe, Auland | Wald, Obst, Gemüse | östliche Zentralalpen |
| Loiblpass | Mittelgebirge | Kalke und Dolomiten der nördlichen und südlichen Kalkalpen (Oberostalpin) | Braunerden; Rendsinen | illyrisches Klima | Mitteleuropäisch Bergstufe | Wald, Odland | südliche Kalkalpen |
| Klagenfurt / Worthersee | Hügelland / Mittelgebirge | Tertiäre Tone, Sande und Schotter / TSS des Pleistozäns (Ablagerungen) | Braunerden; Gleye, Au- und Moorböden | illyrisches Klima | illyrische Hügel- und Bergstufe | Wald | Klagenfurter Becken |
| Ilmitz | Ebene | TSS des Pleistozäns | Pseudogleye | pannonisches Klima | pannonische Niederung | Obst, Gemüse, Wein | Kleines Ungarisches Tiefland |

Abbildung 22.2: Ausgewählte Orte in einzelnen Großlandschaften

22.2 Geomorphologische Einheiten

22.2.1 Österreichebene

Unter dem Begriff „Geomorphologische Einheiten“ sind die Oberflächenformen und die Höhenstufen zu verstehen.

Seiteninhalt:

- Österreich von ist unterschiedlichen Landschaftsformen und Höhenstufen geprägt
 - wo sich diese einzelnen Landschaftsformen und Höhenstufen befinden (z.B. gibt es im Waldviertel vor allem Ebene und Hügelland)
 - wie diese Formen mit anderen Geofaktoren in Verbindung stehen
 - wie sich die Formen auf Landschaftsnutzungen auswirken
- Die geomorphologische Erscheinung Österreichs ist von vier unterschiedlichen Landschaftstypen geprägt: Ebenen, Hügellandschaft, subalpine und nivale Stufe.
- Die Form der Landschaft entsteht durch
 - *endogene Kräfte* wie Gebirgsbildung, Vulkanismus, Erdbeben und
 - *exogene Kräfte* wie Auswirkungen von Klima und Wasser.
- Die Form der Landschaft ist Grundlage für die landwirtschaftliche Nutzung einer Region (z.B. werden für Ackerbau ebene Flächen benötigt, während Wein sehr gut auf sanften Hügeln gedeiht)
- Österreich kann grob in fünf Höhenstufen gegliedert werden

Höhenstufen werden durch die Zusammenfassung von Gebieten zwischen folgenden Höhenlinien gebildet: *Ebene* (unter 200 m), *Hügelland* (zwischen 200 m und 600 m), *Mittelgebirge* (zwischen 600 m und 1200 m), *subalpine Stufe* (zwischen 1200 und 2400 m), *nivale Stufe* (über 2400m).
- Höhenlinien entstehen durch Interpolieren von Punkten gleicher Höhe.
- In der Höhengliederung ist prinzipiell ein West-Ost-Gefälle zu erkennen.
- Unterschiedliche Höhenlagen stehen auch mit anderen Themengebieten in Verbindung. So wirkt sich die Höhenlage neben anderen Faktoren (wie Hangneigung usw.) z.B. auf Boden, Klima, Anbaugebiete und Dauersiedlungsraum aus.

- Das geomorphologische Erscheinungsbild Österreichs wird aber nicht nur durch Höhenstufen definiert. Bedingt z.B. durch geologische Grundlagen und Ereignisse (wie verschiedene Erosionsformen) entstehen Landschaftsausprägungen besonderer Art, wie Plateaugebirge, Karsterscheinungen, diverse Talformen, Seenplatten u.a.

Um auch hier eine bildhafte Vorstellung zu verstärken, werden neben sachlich geschriebenen Fakten auch Text in erzählender Form angeboten - z.B. Beschreibung des Waldviertels in Adalbert Strifters Erzählung "Katzensilber" aus der Sammlung "Bunte Steine".

Weiterführende Funktionen (Links):

- Nähere Informationen zu den einzelnen Höhenstufen.
- Nähere Informationen zu ausgewählten Orten – für die einzelnen Regionen typische Orte, wobei für einige ein Panorama, für andere ein 3D-Modell angezeigt wird.

22.2.2 Regionalebene

Für die einzelnen Höhenstufen werden nähere Informationen angeboten.

Seiteninhalt:

- natürlicher Bewuchs und Unterschiede in der Hangrichtung Nord-Süd (z.B. Baumgrenze in den Zentralalpen Nord- und Osttirols)
- Hinweis zu Boden und Klima
- Möglichkeiten für Bewirtschaftung (z.B. Grenzen des Getreideanbaues) und deren Abhängigkeit von der relativen Höhenlage in Bezug zur Gebirgshöhe (beispielsweise liegen in Vent (1895 m) in den Öztaler Alpen (Gebirgshöhe über 3500 m) die höchsten Anbauflächen Österreichs, in gleicher Höhe befinden sich auf der Hochfläche der Rax (Gipfelhöhe 2007 m) nur Almwiesen.
- Auch hier sind zusätzlich Abhängigkeiten von Boden und Klima gegeben.
- Hinweise zum Siedlungsraum (z.B. „nivale Stufe“ – unbesiedelt)

Bilder:

z.B. Höhenstufen (Schnitt durch einen skizzierten Berg, mit farblicher Hervorhebung der aktuellen Stufe).

22.2.3 Ortsebene

In diesem Teil des Systems wird auf einen konkreten Ort genauer eingegangen, es sind daher zu den einzelnen Themen genauere Aussagen möglich.

Die Auswahl der Orte erfolgt in Bezug zu Landschaftsausprägungen (z.B. Ort bei einem Kettengebirge, bei einer Flußlandschaft, ...)

A PANORAMEN

Neben einem Panorama und einer Karte, die der Verortung des Standpunktes und der Blickrichtung dient, wird auch ein Text angezeigt, der über Name und ungefähre Lage des Standpunktes (Bundesland, Höhenstufe) und Besonderheiten (z.B. „Blick in ein Inneralpines Längstal“, „Blick auf eine Seenplatte“) Aufschluss gibt.

B 3D-DARSTELLUNGEN

Für einige ausgewählte Orte oder kleine Gebiete werden 3D-Darstellungen geboten. Photos und Skizzen über landschaftliche Besonderheiten ergänzen die Ausführungen. Der Text ist wie bei den Panoramen.

22.3 Geologie

22.3.1 Österreichebene

Seiteninhalt:

- Geologie ist die Lehre von Lagerung und Alter der Gesteine und von den zu ziehenden Rückschlüssen über die räumlich-zeitliche Entwicklung bestimmter Krustenteile.

Geologische Verhältnisse sind u.a. Grundlagen für Bodenbildung und geomorphologische Ausbildungen.

Der Schüler erhält auf diese Weise einen allgemeinen Einblick in die Materie.

- Anteil Österreichs an geologischen Großeinheiten:
 - Granit-Gneis-Plateau (Böhmische Masse),
 - Tertiärgebiete (Sande, Tone, Schotter),
 - inneralpine tertiäre Becken,
 - alpine Gebiete (mit nördlichen und südlichen Kalkalpen, Zentralalpen und eiszeitlichen Ablagerungen)

Beispiel Böhmische Masse:

Diese liegt nördlich der Donau im Wald- und Mühlviertel, südlich der Donau im Sau- und Dunkelsteiner Wald. Sie entstand zwischen Proterozoikum und Paläozoikum. Vom ursprünglichen Gebirge blieb nach seiner Abtragung ein plateauartiger Gebirgsrumpf mit Mittelgebirgscharakter einer Kuppenlandschaft (→ siehe Geomorphologie). Sie besteht aus kristallinen Gesteinen, entstanden durch Metamorphose von Sedimenten und magmatischen Gesteinen.

Der Schüler erfährt auf diese Weise eine der wesentlichen Ursachen für die landschaftliche Vielfalt Österreichs und erhält Einblicke in die Großeinheiten.

Weiterführende Funktionen (Links):

Entstehung verschiedener geologischer Formationen

Alpenfaltung

22.3.2 Regionalebene

Seiteninhalt:

- Auflistung der vorkommenden Gesteinsarten
- Nutzung der Gesteine
 - z.B. Sandstein – Baumaterial – Beispiele für Bauten aus Sandstein sind in Wien u.a. der Stephansdom und die Ringstraßenbauten (z.B. Staatsoper, Rathaus).
Verdeutlichung durch passende Photos
- Gesteinsspezifika und Bedeutung
 - z.B. Kalk ist wasserdurchlässig – d.h. in diesen Gebieten gibt es keine Staunässe

Systemerstellung

- Begründung, welche Gesteine Grundlage welcher Böden sind
- Gesteinsarten (und auch geologische Ereignisse) bedingen Landschaftsformen → Skizze bzw. Foto

22.3.3 Ortsebene

Ein konkreter Ort wird genauer beschrieben.

22.3.4 Inhaltliche Vertiefungsebene – Alpenfaltung

Die zeitlichen Abläufen der Alpenfaltung werden dem Schüler schematisch in Form einer Animation gezeigt, in der die geologischen Ereignisse und die Erdzeitalter in Relation gesetzt sind.

22.4 Boden

22.4.1 Österreichebene

Seiteninhalt:

- Unterschiedliche Böden entstehen durch Unterschiede in Ausgangsgestein, Humus- und Wassergehalt

Durch verschiedene Verwitterungskräfte (z.B. Wasser) wird aus festem Ausgangsgestein ein lockeres Verwitterungsmaterial. Verbleibt es am Bildungsort, spricht man vom Muttergestein. Es wird aber auch auf sekundäre Lagerstätten durch Wind, Wasser u.a. verbracht und bildet dort Boden.

Aus dem Ausgangsmaterial entsteht „Rohboden“ – eine dünne, belebte Verwitterungsschicht (Kleinstlebewesen wie Pilze, Algen, Bakterien u.a.). Darauf baut sich das Bodenprofil auf: A-Horizont oder Humusschicht, B-Horizont oder Wurzelschicht (kann bei verschiedenen Bodentypen fehlen), C-Horizont oder Ausgangsgestein.

Allgemeine Einführung in das Thema „Böden“ und Wiederholung bekannter Inhalte.

- Aufgrund der Wasserverhältnisse werden Böden in unterschiedliche Gruppen eingeteilt: Landböden, Grundwasserböden und Unterwasserböden, Sonderformen sind Moor- oder Torfböden und die für das Neusiedlerseegebiet spezifischen Salzböden.

22.4.2 Regionalebene

Seiteninhalt:

- Bodenprofil
- Gesteinsgrundlage
- Wasserdurchlässigkeit
- Anbaumöglichkeiten

22.4.3 Ortsebene

- Bodenprofil
- Entstehungsgrundlagen – z.B. durch häufige Überschwemmung, weil Ort an einem Fluss liegt oder Salzböden am Neusiedlersee
- Eignung für Landwirtschaft

22.5 Klima

22.5.1 Österreichebene

Seiteninhalt:

- Klima ist der langjährige Durchschnitt des Wetters. Dieses ist der Momentanzustand von wirksamen Erscheinungen aus Weltraum und Atmosphäre. Die Faktoren sind Strahlung (aus der Energiequelle Sonne resultiert die Temperatur), Wind (entstehend aus Luftdruckunterschieden, Temperatur und Feuchtigkeit) und Niederschlag (resultierend aus dem Kreislauf des Wassers, Verteilung ist abhängig von Wind und geomorphologischen Gegebenheiten).

Der Schüler erfährt in diesem Textabschnitt, daß Klima über längere Zeiträume und durch mehrere Faktoren zu definieren ist und es sich weder in zeitlicher noch räumlicher Hinsicht um einzelne Werte handelt.

Die Definition einer Klimaprovinz entsteht durch Interpolieren von Werten, die über längere Beobachtungszeiträume aus verschiedenen Meßstationen erhalten werden.

- Nähere Informationen zum Begriff Klima

Die Klimafaktoren werden in Österreich wesentlich durch geomorphologische Gegebenheiten modifiziert (Hanglagen, Mulden, Täler, Gipfellagen und Kuppen)

22.5.2 Regionalebene

Seiteninhalt:

- generelle Angaben zu Temperatur, Niederschlagsmenge und -verteilung (Winter und Sommer)
z.B. Pannonisches Klima: warme, trockene Sommer / kalte, niederschlagsarme Winter
- Besonderheiten einer Klimaprovinz (z.B. Föhn, Inversionslagen)
Besondere Wettererscheinungen können als Vertiefung angewählt werden. Der Schüler erhält dadurch eine detaillierte Erklärung des jeweiligen Phänomens.

22.5.3 Ortsebene

- Erklärung eines Klimadiagramms
- Klimadiagramm des ausgewählten Ortes
Dabei wird der Monatsdurchschnitt von Temperatur, Niederschlag und Sonnenstunden über Jahre angezeigt

22.5.4 Inhaltliche Vertiefung – Föhn

- Der Schüler soll bei diesem Kapitel erfahren, wie Föhn entsteht:

Föhn ist ein trocken-warmer Fallwind. Er entsteht dort, wo ausreichend hohe Gebirgsketten zu finden sind, an denen sich feuchte Luft stauen kann (Luvseite).

In den Alpen entsteht er dann an der Alpennordseite, wenn Luftströmungen aus dem Süden am Alpenkamm zum Aufsteigen gezwungen werden. Diese Steigwinde kühlen ab. Kalte Luft kann weniger Wasserdampf beinhalten als Warmluft. Feuchte, kalte Luft gibt daher das Wasser als Niederschlag ab → Regen im Süden.

Auf der anderen Seite der Alpen (Leeseite) erwärmt sich die Luft während des Absinkens → An der Alpennordseite ist während des Föhns kein Niederschlag, Fallwind (starker böiger Wind), keine Bewölkung, wärmer als an der Südseite.

- Föhn ist nicht alpenspezifisch (z.B. auch „Chinook“ an der Ostseite der Rocky Mountains oder „Zonda“ in den argentinischen Anden).
- Auswirkungen des Föhns (auch auf den Menschen)
- Kennzeichen von Föhnlagen sind linsenförmig abmagernde Wolken im Vorland und eine Föhnmauer aus Quellwolken über dem Alpenkamm.

Die Screenshots und die Beschreibung der Seiteninhalte geben einen Einblick in die praktische Realisierung des zuvor theoretisch diskutierten Grundlagen für die Erstellung eines InMuKIS.

Die Realisierung stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie soll lediglich in groben Umrissen einen Lösungsansatz aufzeigen. Aus diesem Grund wurden die einzelnen Themen auch nicht schüleradäquat formuliert, sondern nur einige wesentliche Punkte des Inhalts skizziert.

23 Zusammenfassung

Basierend auf psychologischen, pädagogischen und kartographischen Grundlagen wurden in einer deduktiven Arbeitsweise Eckpunkte für die Entwicklung eines Systems aufgezeigt, das sowohl eine Anpassung an Lerntypen, als auch individuelle Vertiefungen zulässt. Diese Ergebnisse werden mittels eines kontrollierten Einsatzes der Technik realisiert, wobei darauf geachtet wird, dass durch diese Benutzergruppenanpassung keine Simplifizierung sondern eine Verbesserung der Lehrmittel erfolgt.

Die Arbeit sollte nicht in einem fertigen Produkt resultieren, sondern Lösungswege aufzeigen.

Das in Ansätzen entwickelte System ist offen, d.h., der Benutzer kann Daten eingeben, er darf aber nicht in die Geometrie eingreifen, sondern nur zusätzliche Text- und Bildinformation an die bestehende Geometrie anhängen bzw. in einem eigenen Layer Punkte einzeichnen und an diese Informationen binden.

Es sollte dem Benutzer (Schüler) „self-learning“ ermöglichen. Ein Lehrer ist für die Arbeit mit dem InMuKIS nur als Betreuer erforderlich. Das System ist mehr oder weniger selbsterklärend – verlangt aber eine genaue didaktische Planung und entspricht damit den Forderungen des „Offenen Lernens“:

- Die zentrale Idee ist, die Erziehungsziele **Selbstständigkeit** und **Mündigkeit** konsequent in entsprechende Unterrichtspraktiken umzusetzen.
- Im **herkömmlichen** Unterricht findet selbstständiges, eigenverantwortliches Handeln nur sehr bedingt statt. Daher ist es wichtig, Lernen aus **eigener Verantwortung** zu fördern, individuelle Entwicklungsziele zuzulassen und einen methodisch hohen Grad an Selbsttätigkeit und Selbststeuerung zu ermöglichen. Schüler sollen zu „Subjekten des Lernens“ gemacht werden.
- **Ziele** des Unterrichtes mit „Offenem Lernen“ sind die Erarbeitung von Inhalten, soziales Verhalten, Selbstorganisation, freudvolles Lernen mit allen Sinnen, Einführung neuer Unterrichtsformen unter den Gesichtspunkten „learning by doing“, Erziehung zu Eigenverantwortung und Selbstständigkeit.
- Lernpsychologisch betrachtet liegt die Wurzel des Erfolgs im **Ansprechen aller Wahrnehmungstypen**. Daher müssen die Materialien mehrere Sinne ansprechen, optische, akustische und taktile Reize liefern, motorische Elemente enthalten und durch Greifen zum „Begreifen“ führen.

Ein Vergleich zeigt die Vor- und Nachteile des Systems gegenüber herkömmlichen Unterrichtsmedien auf:

Herkömmliche Unterrichtsmedien:

- + Bereichern den Unterricht durch die Erfahrung des Lehrers
- + Zwingen die Schüler zu einer Mitschrift
- + Verleiten nicht zur Ablenkung
- Sind schwierig zu aktualisieren
- Fördern Eigenständigkeit nur in geringem Maß

Kartographisches Informationssystem:

- + Verbindet Text (Erklärung) mit passenden Karten
- + Ermöglicht bessere Anpassung an Lernstil und -typ
- + Fördert mehr Aktivität von Schülern, daher größere Motivation
- + Lehrt Schüler; aus Informationen Richtiges herauszufinden (selektives Denken, Exzerpieren – v.a. wichtig für Oberstufe)
- + Ermöglicht durch Hinweise und Links eine individuelle, interessenabhängige Weiterbildung
- Birgt Gefahr des „Internetsurfen“ – Hängenbleiben bei einem Thema
- Bringt Kosten für die Schule (technische Ausstattung, Kauf von Programmen, Datenaktualisierung unter Umständen kostenpflichtig)
- Bringt auch Kosten für Verlage (ständige Aktualisierung, Pflege und Überprüfung der Daten und Links macht Systemadministrator notwendig).

Lösungsvorschläge für die Probleme:

- Das System bietet dem Schüler Informationsmaterial, aber auch zu den Themen passende Links. Die Gefahr des „Internetsurfens“ ist also durchaus gegeben. Werden dem Schüler aber nicht Schlagworte, sondern konkrete Hinweise (konkrete Links) angeboten, gerät er nicht so leicht in Versuchung, im Internet zu suchen und Unmengen von Resultaten auszuwerten.

- Die Anschaffungskosten für Hardware und Software sind unvermeidbar, es ist jedoch zu hoffen, dass die Schulen über eine immer bessere Ausstattung verfügen.
- Auch ein Systemadministrator ist nicht einzusparen. Es kann aber überlegt werden, Lehrer einzubeziehen.
 - Wenn Links nicht mehr aktuell sind, machen Lehrer den Systemadministrator darauf aufmerksam,
 - Wenn Lehrer neue Daten (Inhalte – z.B. Zeitungsausschnitte) finden und diese auch für andere Kollegen zugänglich machen möchten, können sie diese dem Systemadministrator übermitteln.

23.1 Einsatz von Multimedia in einem Kartographischen Informationssystem – Grenzen

Die Verwendung neuer Technologien verführt zur Verknüpfung verschiedener Medien, um ein Thema darzustellen. Die Grenzen der Sinnhaftigkeit von Darstellungen sind oft weitaus enger gesteckt als technische Einschränkungen.

- Es ist kein Problem, zahlreiche thematische Aussageebenen übereinanderzulegen. Es wird aber dadurch nicht mehr Information vermittelt, da eine so präsentierte Karte nicht mehr lesbar ist (es ist nicht sinnvoll, mehr als zwei Aussageebenen zu verknüpfen).
- Technisch gibt es keine Einschränkungen bezüglich der Verknüpfung verschiedener Themen, dennoch ist die Kombination nur bei bestimmten Gebieten aussagekräftig, während andere Verknüpfungen keine Informationen liefern (z.B. Vergleiche von Geburtenziffern und Arbeitslosenzahlen von über 50jährigen)
- Auch die Messbarkeit von Entfernungen und Flächen ist aus technischer Sicht in allen Karten und Luft- bzw. Satellitenbildern, unabhängig vom Maßstab, möglich. Aus kartographischer Sicht ist dies aber nicht sinnvoll.
- Die Möglichkeit, ganz Österreich mittels eines Satellitenbildes darzustellen und daraus Informationen, wie z.B. Höhen oder Nutzungen, abzulesen, wirkt auf den ersten Blick als eine gute Erweiterung zu anderen kartographischen Darstellungen. Es kommt vor allem jenen Lerntypen entgegen, die bildhafte Information abstrakter vorziehen. Aber der kleine Maßstab, der nötig ist, um Gesamtösterreich

darzustellen, erlaubt es nicht, diese Funktionen dem Benutzer zur Verfügung zu stellen.

23.2 Nachteile und Vorteile

23.2.1 Nachteile

Es können nicht alle Lerntypen wirklich gut unterstützt werden: z.B. sollte der haptische Typ wirklich etwas angreifen oder aktiv arbeiten können – wie z.B. Basteln oder Begreifen eines 3D-Modells.

Mit Hilfe der heutigen Technik ist nahezu alles möglich – der Benutzer könnte theoretisch in einer Karte im Maßstab 1:50.000 Strecken mit m-Angaben abmessen oder Karten mehr oder weniger selbst erstellen und gestalten.

Diese Möglichkeiten werfen jedoch verstärkt die Frage nach dem Sinn auf – soll der Benutzer überhaupt so viel Eingriffsrechte haben? Aus kartographischer Sicht läßt sich dies eindeutig mit Nein beantworten. Der Kartograph hat also nicht mehr nur eine reine Gestaltungsaufgabe zu erfüllen, sondern muß auch den Benutzer eines Systems leiten. Dies soll allerdings so geschehen, daß sich dieser möglichst wenig eingeschränkt fühlt.

Es ist also Aufgabe, die Möglichkeiten der Technik für multimediale Produkte zu nutzen und gleichzeitig sinnvolle und wertvolle kartographische Produkte herzustellen.

23.2.2 Vorteile

Obwohl der Unterricht bisher auch schon „multimedial“ gestaltet werden konnte (Einsatz von Schulbüchern, Atlanten, Texten, Dias, Wandtafeln, Wandkarten, Videos und natürlich Erzählungen des Lehrers), erfolgte trotzdem kein individuelles Eingehen auf Lernstile, denn es werden immer alle Schüler zur gleichen Zeit angesprochen, die meiste Zeit davon jedoch der passive Lerntyp. Das interaktive System hingegen bezieht sich wahlweise auf einen Typ.

Mehrere Karten können gleichzeitig betrachtet werden, aber nicht nur, wie es auch bisher möglich war, nur nebeneinander, sondern entweder als Overlay oder mit einem

Zusammenfassung

Overlay-Ersatz. Auf diese Weise sind mehrere Aussageebenen miteinander leicht in Verbindung zu bringen, allerdings nur, wenn sie inhaltlich sinnvolle Vergleiche bieten.

Dieses System ist individuell an verschiedene Gruppen angepaßt und bietet, da es stufenweise aufgebaut ist, dem Benutzer die Möglichkeit, sich nicht nur am Beginn festzulegen, sondern auch während der Arbeit in eine andere Gruppe zu wechseln..

Der Benutzer soll sich nicht eingeschränkt oder bevormundet fühlen, er erhält vielmehr eine Erweiterung der bisherigen Angebote. Der Wechsel zu jedem Zeitpunkt unterstützt dieses Bestreben.

In der Arbeit konnte gezeigt werden, dass Benutzer in unterschiedlicher Form arbeiten, nicht aber genau in eine Klassifizierung zu pressen sind. Darüber hinaus wurde durch Literatur untermauert, dass der Einsatz eines PCs im Unterricht zu einer Steigerung des Lernerfolges führen kann und nicht unbedingt eine reine Simplifizierung des Unterrichtsstoffes bedeutet, denn neben der Benutzergruppenanpassung wird auch durch eigenständiges Arbeiten mehr Lernerfolg erzielt.

Die Kartographie bietet viele Möglichkeiten, diesen Anforderungen gerecht zu werden. Ziel ist es nun, jene kartographischen Ausdrucksformen und Gestaltungsmittel so zu verwenden und zu kombinieren, dass der Mehrwert, der prinzipiell vorhanden ist, auch effizient an den Benutzer weitergegeben wird. Die Gefahr des Toolismus besteht, aber durch ein wohldurchdachtes Programm ist es möglich, die technischen Gegebenheiten sinnvoll zu nützen.

24 Literaturverzeichnis

[Asche 1999]

Asche, H. (1999): *Geoinformatik*. Institut für Geographie, Abteilung Geoinformatik an der Universität Potsdam. <http://www.uni-potsdam.de/u/Geographie/geoinfo/> (zuletzt besucht: Juni 2004)

[Atherton 2001]

Atherton, J. (2001): *Systems and Conversations: Pask and Laurillard*. De Montfort University, Bedford.

[Benesch 1997]

Benesch, H. (1997): *dtv-Atlas Psychologie*. Deutscher Taschenbuchverlag, München.

[Bertin 1982]

Bertin (1982): *Graphische Darstellungen und die graphische Verarbeitung der Information*. Walter de Gruyter, Berlin-New York.

[Bill 1999]

Bill, R. (1999): *Grundlagen der Geo-Informationssysteme*. Band 1, Hardware, Software und Daten. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

[Blackmore 1996]

Blackmore, J. (1996): *Pedagogy: Learning Styles: Preferences*. File updated Aug. 3, 1996. http://www.cyg.net/~jblackmo/diglib/styl-d.html#_blank (zuletzt besucht: Juni 2004).

[Blumstengel 1998]

Blumstengel, A. (1998): *Entwicklung hypermedialer Lernsysteme*. Dissertation. Wissenschaftlichen Verlag Berlin.

[Buchroithner 2001]

Buchroithner, M. (2001): *3D-Kartographie*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Bollmann 2001a]

Bollmann (2001a): *Ikonisches Zeichen*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Bollmann 2001b]

Bollmann (2001b): *Symbolische Zeichen*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Buzan 1993]

Buzan T. (1993): *Kopftraining: Anleitung zum kreativen Denken*. Goldmann, München.

[Buzan 2002]

Buzan T. (2002): *Das Mind-Map-Buch*. Moderne Verlagsgesellschaft, München.

[Buziek 1997]

Buziek, G. (1997): *Das Potential moderner Informations- und Kommunikationstechnologien aus Sicht der Kartographie*. In: Kartographische Schriften Band 2 – GIS und Kartographie im multimedialen Umfeld, Kirschbaum Verlag, Bonn. S. 17 – 25.

[Buziek 2000a]

Buziek G. (2000a): *Theoretische Grundlagen der Gestaltung von Animation und praktische Grundlagen*. In: Buziek, G. et.al (Hrsg.): *Dynamische Visualisierung*. Springer Verlag. Berlin-Heidelberg-NewYork.

[Buziek 2000b]

Buziek G. (2000b): *Zur Untersuchung kartographischer Darstellungsformen und Ableitungen von Gestaltungsprinzipien*. In: Geowissenschaftliche Mitteilungen, Heft 53.

[Buziek 2002]

Buziek, G. (2002): *Geoinformationen im mobilen Internet – Aspekte der Kommunikation und Wahrnehmung*. In: Geowissenschaftliche Mitteilungen, Nr. 58, Technischen Universität Wien.

[Cartwright et.al. 1999]

Cartwright, W., G. Gartner, P. Peterson (1999): *Multimedia Cartography*. Springer Verlag, Wien – Heidelberg.

[Christiansen 2002]

Christiansen T. (2002): *Multimediale Lehr- und Lernumgebungen in Geoinformatik und Fernerkundung; Möglichkeiten – Grenzen – Strategien*. In: Schaffer F. (Hrsg.): *GeoPoint Nr.9*, Schriftenreihe im Selbstverlag des Lehrstuhl für Sozial- und Wirtschaftsgeographie, Universität Augsburg.

[Diercke 2004]

Diercke (2004): Internetseite des Verlags. <http://www.diercke.de/> (zuletzt besucht: Juli 2004)

[Döllner 1999]

Döllner, J. et.al. (1999): *Konzepte und 3D-Visualisierung interaktiver, perspektivischer Karten*. In: AGIT 1999.

[Döllner 2001]

Döllner, J. (2001): *Informationsvisualisierung mit dynamischen, interaktiven 3D-Karten*. In: Kartographischen Nachrichten, Nr. 4. S. 180-185.

[Döllner et.al. 2003]

Döllner, J., K. Baumann, O. Kersting (2003): *LandExplorer – Ein System für interaktive 3D-Karten*. In: Kartographische Schriften Band 7: Visualisierung und Erschließung von Geodaten. Deutsche Gesellschaft für Kartographie, Hannover.

[Dörr 2002]

Dörr G. u. P. Strittmatter (2002): *Multimedia aus pädagogischer Sicht*. In L.J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (3. Aufl.)(S. 28-42). Weinheim: Psychologie-Verlags-Union.

[Dransch 1997a]

Dransch, D. (1997a): *Computer-Animation in der Kartographie: Theorie und Praxis*. Springer Verlag, Wien – Heidelberg.

[Dransch 1997b]

Dransch, D. (1997b): *Medienpsychologische Aspekte beim Einsatz von Multimedia in GIS*. In: Kartographischen Schriften, Band 2, Kirschbaum Verlag, Bonn.

[Dransch 1997c]

Dransch, D. (1997): *Funktionen der Medien bei der Visualisierung georäumlicher Daten*. Universität Rostock.

[Dransch 2000]

Dransch, D. (2000): *Anforderungen an die Mensch-Computer-Interaktion in interaktiven kartographischen Visualisierungs- und Informationssystemen*. In: Kartographische Nachrichten.

[Dransch 2001]

Dransch, D. (2001): *Animationstyp*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Duden 1996]

Duden (1996): *Fremdwörterbuch*. Dudenverlag, Mannheim-Wien-Zürich.

[Edelmann 1996]

Edelmann, W. (1996): *Lernpsychologie*. 5., vollst. überarbeitete Auflage, Beltz Psychologie-Verlags-Union, Weinheim, Basel.

[Erler 1997]

Erler, L. (1997): *Vom Sinn und Wert einer Montessori-Schule. Lernen ohne Druck, aber mit Freude an der Leistung*. Vortrag zur Eröffnung der Wiesbadener Montessori-Schule am 1. Mai 1997.

[Feichtenberger 2001]

Feichtenberger Claudia (2001): *Lerntypengerechter Fremdsprachenunterricht mit Suggestopädie*. In: Deutsch als Fremdsprache an der Universität Graz (zuletzt besucht: Oktober 2001).

[Felder 1993]

Felder, R.M. (1993): *Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education*. J. College Science Teaching, 23(5), S. 286-290.

[Felder, Henriques 1995]

Felder, R. M., E. R. Henriques (1995): *Learning and Teaching Styles In Foreign and Second Language Education*. In: Foreign Language Annals, 28, No. 1, S. 21–31.

[Ford 2001]

Ford, N., S. Y Chen (2001): *Matching/mismatching revisited: an empirical study of learning and teaching styles*. British Journal of Educational Technology, Vol. 32, No. 1, S. 5-22.

[Friedrich 2000]

Friedrich, B. (2000): *„Wien für Kinder“ – Entwurf eines kartographischen Informationssystems für eine spezifische Benutzergruppe*. Diplomarbeit am Insitut für Kartographie an der Technischen Universität Wien.

[Fuhrmann et.al. 2001]

Fuhrmann S. et.al (2001): *Anforderungen an 3D-Interaktionen in geo-virtuellen Visualisierungsumgebungen*. In: Kartographischen Nachrichten, Nr. 4, XXX, S.191-195.

[Gatalsky 2001]

Gatalsky, P. et.al. (2001): *Visualisierung und interaktive Analyse von raumbezogenen Zeitreihendaten*. In: Kartographische Nachrichten.

[Grünreich 1996]

Grünreich, D. (1996): *Der Standort der Kartographie im multimedialen Umfeld*. In: Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Band 8, Insitut für Geographie der Universität Wien.

[Grünreich 1997]

Grünreich, D. (1997): *Überblick über die aktuellen Entwicklungen der Digitalkartographie*. In: Kartographische Schriften, Kirschbaum Verlag, Bonn.

[Häfele 1995]

Häfele, G. (1995): *Erweiterung der Funktionalität von GIS durch kartenverwandte Darstellungen*. In: AGIT 1995

[Hake et.al. 2002]

Hake, G., D. Grünreich und L. Meng (2002): *Kartographie*. Walter de Gruyter Verlag.

[Hake, Grünreich 1994]

Hake, G. u. D. Grünreich (1994): *Kartographie*. Walter de Gruyter Verlag.

[Haller, Stickan 1998]

Haller, H., W. Stickan (1998): *Die CD-ROM „Ökosystemforschung Wald“ im Unterricht*. In: Tagungsband der Jahrestagung UI-98: Informatik für den Umweltschutz an der Universität Bremen

[Haller, Nowack 2004]

Haller, H. u. I. Nowack: *Lernstildignose*. <http://www.gwdg.de/~hhaller/lsikolb.htm>
[gefunden im Internet: Mai 2004]

[Hasebrook 1995]

Hasebrook, J. (1995): *Multimedia-Psychologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

[Heidmann 1999]

Heidmann, F. (1999): *Wissenserwerb und Wissensveränderung durch hypermediale Kartensysteme in Schule und Hochschule*.
<http://www.unipotsdam.de/u/Geographie/AKSchul/VOHEID1.htm> (13.3.00).

[Heidmann 2002]

Heidmann F. (2002): *Wahrnehmung*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 2, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin.

[Heinrich 2002]

Heinrich U. (2002): *Visualisierung von Geodaten in einem Landschaftsinformationssystem*. In: Kartographische Nachrichten, Nr. 6, Kirschbaum Verlag – Bonn. S. 262-269.

[Hitz 2001]

Hitz, H. (2001): *Topographie*. In: Beiträge zur Didaktik des „Geographie- und Wirtschaftskunde“-Unterrichts. Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.

[Hoffmann 2002]

Hoffmann, R. (2002): *Schulkartographie*. Begriffserklärung in: Lexikon der Kartographie und Geomatik, Band 2.

[Jonassen, Grabowski 1993]

Jonassen, D.H., B.L. Grabowski (1993): *Handbook of Individual Differences, Learning and Instruction*. Lawrence Erlbaum Associates.

[Kelnhöfer 1995]

Kelnhöfer F. (1995): *3.1 Geodaten – Herkunft, Bewertung und Einsatzmöglichkeit im Überblick*. Hochschullehrgang Geoinformationswesen 1995/96, Wien, Technische Universität.

[Kelnhöfer 1996]

Kelnhöfer F. (1996): *Geographische und / oder Kartographische Informationssysteme*. In: Kartographie im Umbruch – neue Herausforderungen, neue Technologien. Beiträge zum Kartographiekongress Interlaken 96 45. Deutscher Kartographentag (Kartographische Publikationsreihe der Schweizerischen Gesellschaft für Kartographie, Nr. 14). S. 9-26.

[Kelnhofer 1997]

Kelnhofer, F. (1997): *Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie*. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, Band 137.

[Kelnhofer 1999]

Kelnhofer, F. (1999): *Interaktive Kartographie und kartographische Semiotik*. In: Beiträge zum Semiotikkongreß. Dresden

[Kelnhofer 2000a]

Kelnhofer, F. (2000): *Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie*. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, Band 142.

[Kelnhofer 2000b]

Kelnhofer, F. (2000): *Methodologie der Thematischen Kartographie und interaktive kartographische Informationserschließung*. In: Klagenfurter geographischer Schriften, Heft 18.

[Kelnhofer, Ditz 1997]

Kelnhofer, F. u. R. Ditz (1997): *Interaktive Atlanten – eine neue Dimension der kartographischen Informationsvermittlung*. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, Wien, Bd. 139. S. 277-312.

[Kerres 2002]

Kerres M. (2002): *Technische Aspekte multi- und telemedialer Lernangebote*. In: L. J. Issing & P. Klimsa (2002) (Hg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz.

[Klimsa 1993]

Klimsa, P. (1993): *Neue Medien und Weiterbildung: Anwendung und Nutzung in Lernprozessen der Weiterbildung*. Deutscher Studien Verlag, Weinheim.

[Koch 1998]

Koch, W.G. (1998): *Zum Wesen der Begriffe Zeichen, Signatur und Symbol in der Kartographie*. In: *Kartographische Nachrichten*, Heft 3. Kirschbaum Verlag, Bonn.

[Koch 2000]

Koch G. (2000): *Kartengestaltende Variablen – Entwicklungslinien und ihre Ergänzung im multimedialen Umfeld*. In: *Per Aspera ad Astra* (Geowissenschaftlichen Mitteilungen, Nr. 52), Wien. S. 72-82.

[Koch 2001a]

Koch, W. (2001): *Flächenmethode*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Koch 2001b]

Koch, W. (2001): *Geologische Karte*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Koller 2001]

Koller, A. (2001): *Computereinsatz und Online-Medien im GW-Unterricht*. In: Beiträge zur Didaktik des „Geographie- und Wirtschaftskunde“-Unterrichts. Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.

[Konecny 1991]

Konecny, E., Leitner M. (1991): *Psychologie*. Braumüller.

[Koubek et.al. 1998]

Koubek A., S. Lo, E. Meisterhofer u. R. Posch (1998): *Lernen mit Multimedia*. FH-Johanneum, Graz. (<http://www.fh-joanneum.at/fhj/>, am 28.4.2004)

[Kraak u. Ormeling 2002]

Kraak, M. J., F. J. Ormeling (2002): *Cartography, visualization of geospatial data*. Prentice Hall, London.

[Lechthaler 1999]

Lechthaler, M. (1999): Merkmale der Datenqualität im Kartographischen Modellbildungsprozeß. In: Kartographische Nachrichten, Nr. 6, Kirschbaum Verlag – Bonn. S. 241-246.

[Lechthaler 2000]

Lechthaler, M. (2000): *Visionen werden Realität – sie verlangen nicht, das alte Wissen aufzugeben*. In: Per Aspera ad Astra (= Geowissenschaftlichen Mitteilungen, Nr. 52), Wien. S. 83-95.

[Lehrerteam 2001]

Lehrerteam (2001) der Schulversuche „Soziales“ und „Offenes“ Lernen am BG Rahlfasse, Wien 4, persönliche Gespräche.

[Leitner, Benedikt 1990]

Leitner, L. u. E. Benedikt (1990): *Lehrplan Geographie und Wirtschaftskunde. Kommentar Oberstufe*. Österreichischer Bundesverlag, Wien.

[Lewalter 1997]

Lewalter D. (1997): *Lernen mit Bildern und Animationen*. Münster / New York / München / Berlin: Waxmann Verlag GmbH.

[Löwner et.al. 2003]

Löwner, M., D. Dörschlag, L. Plümer (2003): *Interaktive Geoobjekterkennung in digitalen Höhenmodellen mittels Parametervisualisierung*. In: *Kartographische Schriften Band 7: Visualisierung und Erschließung von Geodaten*. Deutsche Gesellschaft für Kartographie, Hannover.

[Luckhardt 1999]

Luckhardt H. (1999): *Multimedia – ein Begriff und seine (Er)klärung*. <http://pf4.phil.uni-sb.de/fr/infowiss/papers/iwscript/multimedia.html> (10.2.00).

[Ludwig 1992]

Ludwig H. (1992): *Arbeitsaufgaben in Erkundschulbüchern*. Auszug aus einem Beitrag in: *Geographie und Didaktik, Festschrift für Walter Sperling, Teil 2*. S. 522-537.

[Lutterbach 1997]

Lutterbach, D. (1997): *Auswirkungen der Bildschirm-Visualisierung auf die kartographische Darstellung der raumbezogenen Planung*. Schriftenreihe des Instituts für Kartographie und Topographie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.

[Lutterbach 1998]

Lutterbach, D. (1998): *Auswirkungen moderner Visualisierungstechniken auf die kartographische Kommunikation in Planungsverfahren*. In: *Kartographischen Nachrichten, Nr. 2*, Kirschbaum Verlag – Bonn, S. 52-58.

[Malic 1998]

Malic, B. (1998): *Psychologische und technische Aspekte kartographischer Bildschirmvisualisierung*. (Dissertation) Schriftenreihe des Instituts für Kartographie und Topographie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

[Mayer 2000]

Mayer, H. (2000): *Einführung in die Wahrnehmungs-, Lern- und Werbe-Psychologie*. Oldenburg Wissenschaftsverlag, München-Wien-Oldenburg.

[Mayer, Kriz 1996]

Mayer, F. und K. Kriz (1996): *Themenberichte des 5. Wiener Symposiums*. In: Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Band 8, Insitut für Geographie der Universität Wien

[Mietzel 2001]

Mietzel, G. (2001): *Supplement (Ergänzung) zum Lehrbuch: "Wege in die Psychologie"*. <http://www.regiosurf.net/supplement>. [gefunden im Internet:]

[Mörrike 2001]

Mörrike, K.D. (2001): *Biologie des Menschen*. 15.Aufl.

[Müller A. 2002a]

Müller, A. (2002a): *Geoinformation*. Begriffserklärung in: Lexikon der Kartographie und Geomatik, Band2.

[Müller A. 2002b]

Müller, A. (2002b): *Sachdaten*. Begriffserklärung in: Lexikon der Kartographie und Geomatik, Band2.

[Müller A. 2002c]

Müller, A. (2002b): *Geoinformationssysteme*. Begriffserklärung in: Lexikon der Kartographie und Geomatik, Band2.

[Müller et.al. 2001]

Müller, J.C., H. Scharlach, M. Jäger (2001): *Der Weg zu einer akustischen Kartographie*. In: Kartographischen Nachrichten, Kirschbaum Verlag, Bonn.

[Müller, Dransch 2001]

Müller, A. u. D. Dransch (2001): *Medien*. In: Lexikon der Kartographie und Geomatik A bis Kati (Hrsg.: Bollmann J. und W.G. Koch), Spektrum Akademischer Heidelberg – Berlin.

[Neisser 1996]

Neisser, U.: (1996): *Kognition und Wirklichkeit*. 2.Auflage, Klett Cotta Verlag.

[OCDE 2003]

OCDE, Organisation de coopération et de développement économiques (2003):
Schülermotivation entscheidend für den Lernerfolg Fazit einer neuen OECD
Studie.

[Ormeling 2001]

Ormeling, F. (2001): *Das Bändigen von Multimedia-Konzepten für den Online-Atlas
der Niederlande*. In: Web.Mapping 1 – Raumbezogene Information und
Kommunikation im Internet, Herrmann/Asche (Hrsg.), Wichmann, Heidelberg, S.
178 – 189.

[Oxford 1991]

Oxford, R., M. Ehrman u. R. Lavine (1991): *Style Wars: Teacher-Student Style
Conflicts in the Language Classroom*. In S. Magnan (Hrsg.): *Challenges in the
1990's for College Foreign Language Programs*. Heinle and Heinle, Boston.

[Paivio 1978]

Paivio, A. (1978): *Imagery, Language, and Semantic Memory*. Intern. Journal of
Psycholinguistics, 5, S. 31-47.

[Paivio 1986]

Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual-coding approach*. Oxford University
Press, New York, Oxford.

[Pask 1976]

Pask, G. (1976): *Styles and strategies of learning*. British Journal of Educational
Psychology, 46, S. 126-148.

[Peterson 1999]

Peterson, M. (1999): *Elements of Multimedia Cartography*. In: Cartwright, W. et.al
(Hrsg.): *Multimedia Cartography*. Springer Verlag, Wien – Heidelberg.

[Postman 1985]

Postman, N. (1985): *„Wir amüsieren uns zu Tode“*. Fischer, Frankfurt.

[Praktisches Wörterbuch der Religionspädagogik 1973]

Praktisches Wörterbuch der Religionspädagogik (1973): *Multimedia*. In: Praktisches
Wörterbuch der Religionspädagogik. Herder, Wien-Freiburg-Basel.

[Rademacher, Riekert 1994]

Rademacher, F.J., W.-F. Riekert (1994): *Datenbankkonzepte und -systeme in Umweltinformationssystemen (UIS)*. In: it+ti 4/94, Schwerpunktthema „Umweltanwendungen“. Oldenbourg Verlag, München - Wien, 1994.

[Rase 2003]

Rase, W.-D. (2003): *Von 2D nach 3D – perspektivische Zeichnungen, Stereogramme, reale Modelle*. In: Kartographische Schriften, Bd. 7, Beiträge des Seminars GEOVIS. Deutsche Gesellschaft für Kartographie.

[Rohwer 2001]

Rohwer, G. (2001): *Interkulturelles Lernen und Geographieunterricht*. In: Einführung in die Didaktik Geographie und Wirtschaftskunde. Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.

[Sageder 1993]

Sageder, J. (1993): *Didaktische Aspekte des Einsatzes von Computern für Lehren und Lernen*. In: Seidel, C. (Hrsg.): *Computer Based Training: Erfahrungen mit interaktivem Computerlernen*; S. 59-86. Verlag für Angewandte Psychologie. Stuttgart.

[Satow 2002]

Satow, L. (2002): *eLearning und eTesting. Eine Einführung*. Unveröffentlichtes Manuskript. Verfügbar unter <http://userpage.fu-berlin.de/~satow/>.

[Scharlach 2002]

Scharlach H., J.-C. Müller (2002): *Hearing Spatial Information – Audiovisual Maps on the Internet*. In: Geowissenschaftliche Mitteilungen, Nr. 60, S. 125-134.

[Schmeck 1988]

Schmeck, R.R., ed. (1988): *Learning Strategies and Learning Styles*. Plenum Press, New York.

[Schmidt-Wulfen 2001]

Schmidt-Wulfen, W.D. (2001): *Vermittlungsformen im Unterricht*. In: Einführung in die Didaktik Geographie und Wirtschaftskunde. Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.

[Schwegler 2002]

Schwegler, J.S. (2002): *Der Mensch. Anatomie und Physiologie*. 3. Völlig neu bearbeitete Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York.

[Sitte Ch. 1999]

Sitte Ch. (1999): *Das Geographie-(GW)-SCHULBUCH*. Bisher unveröffentlichter Artikel zu einer österreichischen Fachdidaktik GW. Sitte W., H. Wohlschlägl (Hrsg.), Institut für Geographie der Universität Wien.
<http://www.univie.ac.at/geographie/ifgr/stzw/lehramt/fachdidaktik/home/chsSCHULBUCH.htm> (Update Feb. 2001).

[Sitte Ch. 2001]

Sitte, Ch. (2001): *Einflussfaktoren auf den Wandel des Schulfaches*. In: Einführung in die Didaktik Geographie und Wirtschaftskunde. Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.

[Sitte W. 1999]

Sitte, W. (1999): *Schulatlas II.* bisher unveröffentlichter Artikel zu einer Österreichischen Fachdidaktik für GW (Hrsg. Wohlschlägl, H., W. Sitte). Institut für Geographie der Universität Wien.

[Sitte W. 2000a]

Sitte, W. (2000a): *Arbeitsblätter*. Veränderte Fassung eines Artikels in GW-Unterricht 51, S. 17-21.

[Sitte W. 2000b]

Sitte, W. (2000b): *Bildmedien*. In: Sitte W. u. H. Wohlschlägl (Hrsg.): *virtuelle Version eines Stichwortartikels für dein Handbuch der Fachdidaktik Geographie und Wirtschaftskunde in Österreich*, Institut der Geographie der Universität Wien.

[Sitte W. 2001a]

Sitte, W. (2001a): *Bildungsaufgabe des Faches Geographie und Wirtschaftskunde*. In: Einführung in die Didaktik Geographie und Wirtschaftskunde. Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.

[Sitte W. 2001b]

Sitte, W. (2001b): *Unterrichtsplanung*. In: Beiträge zur Didaktik des „Geographie- und Wirtschaftskunde“-Unterrichts. Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.

[Stams, Uthe 2001]

Stams, W., A. Uthe (2001): *Klimakarten*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Stangl-Taller 2004]

Stangl-Taller, W. (2004): *Lernen*. In: [werner.stangl]s arbeitsblätter. <http://www.stangl-taller.at/Arbeitsblaetter/> (zuletzt besucht: Juni 2004).

[Steinmetz 1995]

Steinmetz, R. (1995): *Multimedia-Technologie: Einführung und Grundlagen*. Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg, New York, London.

[Tainz 2002]

Tainz, P. (2002): *Kartographische Kommunikation*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 2, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Tominski 2003]

Tominski, Ch. et.al. (2003): *Visualisierung zeitlicher Verläufe auf geographischen Karten*. In: Kartographische Schriften, Bd. 7, Beiträge des Seminars GEOVIS. Deutsche Gesellschaft für Kartographie.

[Uthe 2001]

Uthe, A. (2001): *Bodenkarten*. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin.

[Veritas 2004]

Veritas (2004): Internetseite des Verlags. <http://www.veritas.at/> (zuletzt besucht: Juli 2004)

[Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt 2004]

Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt (2004): *Gewässergütemodellierung Altmühl, Blockbild des Karstsystems*. http://www.bayern.de/wwa-in/Projekte/Biologie/Gewaesserguete_Altmuehl/gewaesserguete_altmuehl.htm (zuletzt besucht: Juli 2004)

[Wastl 1999]

Wastl, R. (1999): *Großmaßstäbige kartographische Darstellungen – empirische Untersuchungen zu ihrem Gebrauchswert*. In: Kartographische Nachrichten, Nr. 2. Kirschbaum Verlag, Bonn.

[Weidenmann 1997]

Weidenmann, Bernd: „Multimedia“: *Mehrere Medien, mehrere Codes, mehrere Sinneskanäle?* In: *Unterrichtswissenschaft* 1997, H. 3, S. 197-206.

[Weidenmann 2002]

Weidenmann, Bernd (2002): *Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess*. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet* (S.45-62). 3., vollst. überarb. Auflage, Beltz, Weinheim.

[Wilke 2001]

Wilke, D. (2001): *Multimedia und Kultur - zwischen kultureller Herausforderung und gesellschaftlicher Verantwortung*. Bonn - WWW Juli 2001. <http://home.t-online.de/home/dr.d.wilke/publikationenethik.html> (Juni 2004)

[Wirth 2000]

Wirth, W. (2000): *Nadelöhr Wissen: Wie aus Daten Information und aus Information Wissen wird*. Schriftliche Fassung eines Vortrags für die Münchner Medientage 2000 im Rahmen des Panels 10.4.

Verwendete Literatur im praktischen Teil:

Fischer, I. et.al. (1998): *Planquadrat Erde* 3. Veritas, Salzburg.

Hell, N. (1981): *Planet Erde*. Franz Deuticke Ges.m.b.H., Wien.

Krenmayr, H.G. (1999): *Rocky Austria*. Geologische Bundesanstalt, Wien.

Kuschnigg, Raab, Reiter (2000): *Erde – Mensch – Wirtschaft* 7 AHS. Ed. Hölzel, Wien.

Malcik, W., W. Sitte (2000): *Raum – Gesellschaft – Wirtschaft* 7. Ed. Hölzel, Wien.

Mandl, Ch. et.al. (1989): *Organismus und Umwelt* 1. Carl Ueberreuter Druckerei Ges.m.b.H, Korneuburg.

Mandl, L. et.al. (1992): *Linder Biologie Teil2*. Verlag Swoboda & Bruder, Wien.

25 Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1.1: Wahrnehmungszyklus nach Neisser [1996]..... | 4 |
| Abbildung 1.2: Wahrnehmungsverlauf [eigene Darstellung] | 5 |
| Abbildung 1.3: Gegenüberstellung holistische vs. serialistische Vorgehensweise [Atherton 2001] | 9 |
| Abbildung 1.4: Wellenlänge des sichtbaren Lichtes [Mietzel 2001] | 12 |
| Abbildung 1.5: Das menschliche Auge [Mietzel 2001] | 13 |
| Abbildung 1.6: Linke Hemisphäre des Großhirns, Felder für visuelle Sinneseindrücke farblich hervorgehoben [Quelle: eigene Darstellung nach Schwegler 2002] | 13 |
| Abbildung 1.7: Das menschliche Ohr [Mietzel 2001] | 16 |
| Abbildung 1.8: Linke Hemisphäre des Großhirns, Felder für auditive Sinneseindrücke farblich hervorgehoben [eigene Darstellung nach Schwegler 2002]..... | 17 |
| Abbildung 1.9: Annahmen über die Wirkung von Sinnesmodalitäten auf das Behalten [eigene Darstellung nach Weidenmann 2002] | 20 |
| Abbildung 1.10: Gehirnfelder für die Verarbeitung von visuellen bzw. auditiven Sinneseindrücken [eigene Darstellung nach Schwegler 2002]..... | 21 |
| Abbildung 1.11: Informationsaufnahme [eigene Darstellung nach Dransch 1997c]... | 22 |
| Abbildung 1.12: Unterschiedliche Funktionen der beiden Gehirnhälften [N.N.] | 24 |
| Abbildung 1.13: Lerntheorien [Mietzel 2001]..... | 26 |
| Abbildung 1.14: Unterrichtspraktiken für aktives und passives Lernen [nach Mayer 2000; Stangl-Taller 2004]..... | 30 |
| Abbildung 1.15: Organisation des Gedächtnisses [Mietzel 2001]..... | 33 |
| Abbildung 1.16: Reizaufnahme und -verarbeitung [Buziek 2002] | 34 |
| Abbildung 1.17: Wahrnehmungsverlauf mit Ansätzen für eine Benutzergruppenanpassung [eigene Darstellung]..... | 37 |
| Abbildung 2.1: Arbeitsweise von Lehrer und Schülern [eigene Darstellung]..... | 40 |
| Abbildung 3.1: Computer im Unterricht [eigene Darstellung] | 56 |
| Abbildung 3.2: Einordnung der Beispiele [eigene Darstellung] | 58 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Abbildung 3.3: Zuordnung von Lernprogrammen zu Lernstilen bzw. Lernstrategien [N.N.]..... | 61 |
| Abbildung 4.1: Dimensionen von Unterrichtsformen [eigene Darstellung]..... | 62 |
| Abbildung 4.2: Lehrer-Schüler-Verhältnis (A = Frontalunterricht) [eigene Darstellung] | 64 |
| Abbildung 4.3: Lehrer-Schüler-Verhältnis (A = Frontalunterricht, B = Offener Unterricht) [eigene Darstellung] | 67 |
| Abbildung 4.4: Lehrer-Schüler-Verhältnis (A = Frontalunterricht, B = Offener Unterricht, C = Projektunterricht) [eigene Darstellung] | 70 |
| Abbildung 4.5: Didaktisches Dreieck im Frontalunterricht [Schmidt-Wulfen 2001] | 72 |
| Abbildung 4.6: Didaktisches Dreieck im schülerorientierten Unterricht [Schmidt-Wulfen 2001]..... | 72 |
| Abbildung 6.1: Dreischritt: Sehen – Urteilen – Handeln [Sitte W. 2000a] | 75 |
| Abbildung 7.1: Schema der Informationsübertragung [Hake et.al. 2002]..... | 81 |
| Abbildung 7.2: Das kartographische Kommunikationsnetz [Hake et.al. 2002]..... | 84 |
| Abbildung 8.3: Objekt- und Sachdatenkategorien in GIS [Kelnhofer 1996] | 89 |
| Abbildung 9.4: Beispiele für Formen und Anordnungen von Signaturen [Hake et.al. 2002]..... | 95 |
| Abbildung 10.1: Medientypen und ihre Struktur [Dransch 1997b]..... | 101 |
| Abbildung 10.2: Bildhaftes Panorama vs. abstrakte Strichzeichnung [N.N.; N.N.]... | 109 |
| Abbildung 10.3: Abstrakt vs. bildhaft gestaltetes Blockbild [N.N.; Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt 2004] | 111 |
| Abbildung 10.4: Beispiel eines Texturgradienten [eigene Darstellung nach Mayer 2000] | 112 |
| Abbildung 10.5: Beispiel einer Bewegungsparallaxe, Ausschnitte [eigene Darstellung] | 112 |
| Abbildung 10.6: Beispiel einer Bewegungsparallaxe, gesamte Bilder mit Kennzeichnung oben gezeigter Ausschnitte (Verschiebungsrichtung: von rechts nach links) [eigene Darstellung]..... | 113 |
| Abbildung 10.7: Experiment zur Tiefentäuschung [eigene Darstellung nach Benesch 1997]..... | 114 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Abbildung 10.8: Beispielhafte Wirkung der Luftperspektive [eigene Darstellung].... | 114 |
| Abbildung 10.9: Beispiel für das Phänomen der Größenkonstanz [eigene Darstellung] | 115 |
| Abbildung 10.10: Eigenschaften von Ton und Bild [Müller et.al. 2001]..... | 124 |
| Abbildung 10.11: Das System der Variablen im Rahmen der multimedialen Kartographie [nach Koch 2000] | 125 |
| Abbildung 11.1: Techniken eines multimedialen Interaktiven Informationssystems [Mayer, Kriz 1996]..... | 128 |
| Abbildung 12.1: Aufbau und Funktionen eines allgemeinen Informationssystems [Hake et.al. 2002]..... | 131 |
| Abbildung 13.1: Relation Kartographischer Kommunikationsprozess und Prozess der Informationsverarbeitung [eigene Darstellung] | 139 |
| Abbildung 13.2: Verbindungsmöglichkeiten im Forschungsmodus [eigene Darstellung] | 144 |
| Abbildung 13.3: Möglicher Arbeitsablauf im Vorführmodus [eigene Darstellung] | 144 |
| Abbildung 13.4: Auswahlhilfe für den holistischen Zugang [eigene Darstellung]..... | 147 |
| Abbildung 13.5: Auswahlhilfe für den serialistischen Zugang, zwei unterschiedliche Zustände der Animation [eigene Darstellung]..... | 147 |
| Abbildung 13.6: Holistischer Aufbau des Systems [eigene Darstellung]..... | 154 |
| Abbildung 13.7: Serialistischer Aufbau des Systems [eigene Darstellung]..... | 155 |
| Abbildung 13.8: Animierte Zeitleiste [eigene Darstellung]..... | 157 |
| Abbildung 13.9: Animierte Zeituhr [eigene Darstellung]..... | 157 |
| Abbildung 13.10: Darstellung der Höhenregionen – abstrakte Darstellung (links bis nivale Stufe, rechts tiefere Lagen) [eigene Darstellung] | 163 |
| Abbildung 13.11: Geologische Karte – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung]..... | 164 |
| Abbildung 13.12: Bodenkarte – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung]..... | 165 |
| Abbildung 13.13: Bodenkarte mit „Fotoflächen“ als Negativbeispiel [eigene Darstellung]..... | 166 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Abbildung 13.14: Klimakarte – abstrakte (links) vs. bildhafte (rechts) Darstellung [eigene Darstellung] | 167 |
| Abbildung 13.15: Unterschiedliche Arten der Visualisierung von Luftdruck [eigene Darstellung] | 168 |
| Abbildung 13.16: Gesamtbevölkerung – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung] | 168 |
| Abbildung 13.17: Gruppenwertumsetzung – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung] | 169 |
| Abbildung 13.18: Luftdruckkarte mit darunter gelegtem Satellitenbild [eigene Darstellung] | 171 |
| Abbildung 13.19: Föhn – abstrakt (links) vs. bildhaft (rechts) [eigene Darstellung] . | 172 |
| Abbildung 13.20: Animation Gletscherschwund – drei unterschiedliche Zustände [eigene Darstellung, Grundlage N.N.] | 172 |
| Abbildung 13.21: Ausschnitt aus einem Bild mit organisierender Funktion (Höhenstufen in den Alpen) [N.N.] | 174 |
| Abbildung 14.22: Negativbeispiel für Zoomen ohne Maßstabwechsel [N.N.] | 185 |
| Abbildung 15.23: Lehrer-Schüler-Verhältnis beim Einsatz des InMuKIS im Unterricht [eigene Darstellung] | 190 |
| Abbildung 15.24: Das InMuKIS in Bezug zu Schulbuch und Internet [eigene Darstellung] | 191 |

Curriculum vitae

Beatrix BRUNNER-FRIEDRICH

2. Mai 1976 geboren in Wien
- September 1982 Beginn der Schulausbildung
- Mai 1994 Reifeprüfung am nG Wien 7, Kenyongasse mit gutem Erfolg
- 1994 – 2000 Studium der Raumplanung und Raumordnung an der Technischen Universität Wien
- Jänner 1997 1. Diplomprüfung
- Juni 2000 2. Diplomprüfung
Verleihung des akad. Grades Dipl.-Ing.
- seit 2000 Doktoratsstudium der technischen Wissenschaften an der Technischen Universität Wien
- 2000 – 2001 Projektmitarbeiterin am ftw. (Forschungszentrum Telekommunikation Wien) - im Rahmen des Projektes „*UMTS Applications Development - LoL@*“
- seit 2002 Projektmitarbeiterin am Institut für Geoinformation und Kartographie - im Rahmen der Projekte „*Modellierung und Kommunikation von Landmarks für die Verwendung in Fußgängernavigationservices*“ und „*NAVIO – Navigation System in Combined Indoor/Outdoor Environments*“

Forschung und Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Interaktive Kartographische Informationssysteme und Multimedia Kartographie; Mobile Kartographie und Telekartographie

Publikationen

2000:

Friedrich, B. (2000): *Wien für Kinder – Entwurf eines kartographischen Informationssystems für eine spezifische Benutzergruppe*. Diplomarbeit, verfaßt am Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik, Technische Universität Wien.

Friedrich, B. (2000): *Interaktiver Atlas von Wien für Kinder – Entwurf eines Kartographischen Informationssystems für eine spezifische Benutzergruppe*. In: *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII, Beiträge zum AGIT-Symposium, Salzburg*.

2001:

Brunner-Friedrich, B., Kopetzky R., Lechthaler M., Pammer A. (2001): *Visualisierungskonzepte für die Entwicklung kartenbasierter Routing-Applikationen im UMTS-Bereich*. In: *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIII, Beiträge zum AGIT-Symposium, Salzburg*. S. 72-77.

2002:

Brunner-Friedrich, B., Nothegger C. (2002): *Concepts for User-Oriented Cartographic Presentation on Mobile Devices – A Pedestrian Guidance Service for the TU Vienna*. In: Gartner G. (Ed.): *Geowissenschaftliche Mitteilungen: Maps and the Internet*. Heft Nr. 60.

2003:

Brunner-Friedrich, B. (2003): *Modellierung und Kommunikation von Active Landmarks für die Verwendung in Fußgängernavigationssystemen*. Posterbeitrag für die AGIT, Salzburg.

Brunner-Friedrich, B., Gartner G. (2003): *Active Landmarks zur Unterstützung von Fußgänger-Navigationssystemen*. In: *GeoNews* Nr. 3.

2004:

Brunner-Friedrich, B. (2004): *Lerntypengerechter Schulatlas – Konzept eines benutzergruppenangepassten Kartographischen Informationssystems zur Präsentation raumbezogener Informationen*. In: *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVI, Beiträge zum AGIT-Symposium, Salzburg*.