

Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft,  
153. Jg. (Jahresband), Wien 2011, S. 273–290

## **BENUTZERANGEPASSTE INTERAKTIVE UND MULTIMEDIALE ATLAS-INFORMATIONSSYSTEME (IM AIS) ALS GEOGRAPHIE-LEHRMITTEL<sup>1)</sup>**

Beatrix BRUNNER-FRIEDRICH, Mirjanka LECHTHALER  
und Eszter SIMONNÉ-DOBÓVÁRI, alle Wien\*

mit 7 Abb. und 1 Tab. im Text

### **INHALT**

<i>Summary</i> .....	273
<i>Zusammenfassung</i> .....	274
1 Einleitung .....	274
2 Lernpsychologische Grundlagen .....	275
3 Interaktive und Multimediale Atlas-Informationssysteme als Geographie-Lehrmittel .....	278
4 Typologie der Interaktionen im IMAIS .....	279
5 GeoLearn und InMuAIS – zwei Prototyp-Applikationen des IMAIS aus der Praxis .....	282
6 Fazit .....	288
7 Literaturverzeichnis .....	288

### *Summary*

*User-adapted Interactive and Multimedia-based Cartographic Information Systems  
(IM AIS) as tools for geographic education*

*In the history of geographic teaching teachers always sought for new and better  
utilities and possibilities to assist and accelerate the students' knowledge acquisition  
as well as to keep and engross the acquired knowledge. In this field of activity a*

<sup>1)</sup> Der Artikel schließt an den Beitrag „Lernpsychologische und mediale Grundlagen im Hinblick auf Kartographische Informationssysteme als Geographie-Lehrmittel“ der gleichen Autorinnen in Band 151/2009 der MÖGG an. Lernpsychologische Grundlagen und Lerntypen sind dort ausführlicher beschrieben.

\* DI Dr. Beatrix BRUNNER-FRIEDRICH, Ass.-Prof. DI Dr. Mirjanka LECHTHALER, Univ.-Ass. Eszter SIMONNÉ-DOBÓVÁRI MSc., alle Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Kartographie, Technische Universität Wien, Erzherzog-Johann-Platz 1, 1040 Wien; E-Mail: beatrix\_f@yahoo.de, lechthaler@tuwien.ac.at, eszter@cartography.tuwien.ac.at; <http://cartography.tuwien.ac.at>

*variety of cartographic products is available as teaching materials, including Atlas Information Systems (AIS). It is assumed that students have varying preferences on how to approach, receive and process new information and that they spend varying amounts of activity for finding new information. By analysing these preferences it is possible to derive learning styles and different types of learners. These differences and the medium-specific advantages of using computers as educational aids are the basis for preparing and presenting information in AIS.*

*Although using Interactive and Multimedia-based Atlas Information Systems (IM AIS) cannot totally individualise the way information is presented, it allows for user group adaptive information dissemination. The objective of this paper is to present a concept for an IM AIS designed for teaching, which accounts for learning and recapitulation phases and especially for user-group adaptation. The methodological principles of the concept are described and subsequently illustrated by the use of examples.*

## Zusammenfassung

*In der Geschichte des Geographieunterrichtes suchten die Lehrer immer nach neuen und besseren Hilfsmitteln und Möglichkeiten, den Wissenserwerb der Schüler zu fördern und zu beschleunigen sowie das erworbene Wissen zu vertiefen und zu behalten. In diesem Fachbereich steht als Lehr- und Lernmittel eine ganze Palette kartographischer Produkte, darunter auch Atlas-Informationssysteme (AIS) zur Verfügung. Es wird davon ausgegangen, dass es Vorlieben hinsichtlich der Herangehensweise, Aufnahme und mentalen Verarbeitung neuer Information sowie einen unterschiedlichen Aktivitätsgrad bei der Informationssuche gibt. Aus diesen Präferenzen können Lerntypen und Lernstile erkannt und definiert werden. Diese Differenzierungen wie auch mediale Vorteile eines PC-Unterrichts- oder PC-Lernplatzes dienen als Grundlage bei der Vorbereitung und Darbietung von Stoffinhalten in einem AIS.*

*Mit dem Einsatz eines Interaktiven und Multimedialen Kartographischen Atlas-Informationssystems (IM AIS) kann zwar keine vollständige Individualisierung der Informationspräsentation, aber eine an Benutzergruppen angepasste Informationsvermittlung ermöglicht werden.*

*Ziel dieses Artikels ist es, ein Konzept vorzustellen, das zeigt, wie ein IM AIS als Lehrmittel unter Berücksichtigung der Lern- und Wiederholungsphasen aufgebaut werden kann, mit besonderer Rücksicht auf die Anpassung des Systems an unterschiedliche Benutzergruppen. Die methodischen Grundlagen bei der Konzeptvorstellung werden durch Beispiele unterstützt.*

## 1 Einleitung

In der Geschichte des Geographieunterrichtes suchten die Lehrer immer nach neuen und besseren Möglichkeiten, den Wissenserwerb zu fördern und zu beschleunigen sowie das erworbene Wissen zu vertiefen und zu behalten. Um dieses Ziel zu errei-

chen, boten sie unter anderem gespeicherte Karteninformationen off- oder online in Kartographischen Informationssystemen an (HURNI 2006).

In den letzten Jahren wurden digitale Medien als Hilfsmittel im Unterricht verstärkt eingesetzt. Es war daher notwendig, geeignete Software zu entwickeln, die psychologischen, didaktischen und fachlichen Ansprüchen gerecht wird (EURYDICE 2006).

Es ist aber auch die Meinung verbreitet, dass der Einsatz von PC's ablenkend auf die Schüler wirke. Ihr widerspricht erstens die Tatsache, dass Menschen sowohl unterschiedlich wahrnehmen als auch das Wahrgenommene verarbeiten, dass sie also in verschiedenen Formen lernen. Zweitens bieten neue Medien eine Vielzahl von Möglichkeiten, Interessen zu fördern, zur selbständigen Arbeit zu erziehen und die individuelle Wahrnehmung und Verarbeitung von Informationen zu unterstützen (SITTE 2001, RINSCHDE 2005). Ein besserer Unterrichtsertrag wird dabei vor allem dann erzielt, wenn die Inhalte den Lernenden in einer individuell angepassten Form angeboten werden.

Man kann davon ausgehen, dass es beim Erwerb von Information Vorlieben gibt, dass eine Gehirnhälfte bevorzugt verwendet wird und dass nach Informationen unterschiedlich intensiv gesucht wird. Aus diesen Präferenzen und Strategien können verschiedene Lernstile und Lerntypen abgeleitet werden. Diese Differenzierungen dienen auch als Grundlage für die Darbietung von Stoffinhalten und für die Gestaltung und Anwendung von Lehrmitteln, um eine Anpassung an verschiedene Benutzergruppen zu erzielen. Außerdem wird so dem individuellen Lernverhalten von Schülern Rechnung getragen.

Es ist also wohl sinnvoll, lernpsychologische Erkenntnisse im Hinblick auf Aufnahme und mentale Verarbeitung raumbezogener Informationen sowie die medialen Vorteile eines PC-Unterrichts- und eines PC-Lernplatzes im Geographie- und Wirtschaftskunde-Unterricht (GW-Unterricht) zu nutzen, um das Konzept eines benutzerangepassten Kartographischen Informationssystems, insbesondere eines Interaktiven und Multimedialen Atlas-Informationssystems (IM AIS) zu entwickeln, wie es im Folgenden in Form von zwei IM AIS-Prototypen für die 11. Schulstufe vorgestellt wird.

## 2 Lernpsychologische Grundlagen

Aufnahme und Verarbeitung von Information sind komplexe Prozesse. Information wird gesammelt, organisiert, aufgenommen und verarbeitet, mit schon vorhandenem Wissen verglichen und dann im Gedächtnis verankert (REINFRIED 2006).

So kann postuliert werden, dass jeder Mensch unterschiedliche, einem bestimmten Lernstil zuzuordnende Strategien anwendet, um Informationen aufzunehmen und zu behalten (um zu lernen). Gemäß diesen Präferenzen und Strategien können verschiedene Lerntypen und Lernstile unterschieden werden.

In der Praxis ist es aber schwierig, eine Person einem bestimmten Lernstil zuzuordnen. Die meisten Menschen sind Mischtypen, die eine gewisse Bevorzugung aufweisen. Sie lassen außerdem bei verschiedenen Aufgaben unterschiedliche Verhaltensweisen erkennen.

Lerntypen und Lernstile existieren zudem in einer weitaus größeren Vielfalt als sie hier angeführt wird. Es werden hier nur jene Typen und Stile berücksichtigt, die uns für dieses Thema als relevant erscheinen und die in einem IMAIS als Lehrmittel im GW-Unterricht berücksichtigt werden können.

## 2.1 Lerntypen und Lernstile

Der Mensch ist ständig von Reizen umgeben, für deren Aufnahme er unterschiedliche Arten von Rezeptoren besitzt. Die Umwelteindrücke werden von Rezeptoren in Nervenimpulse umgewandelt und über neuronale Bahnen ans Gehirn weitergeleitet. Dabei sind verschiedene Ansätze der Wahrnehmung zu erkennen. Beim psychophysischen Ansatz wird Wahrnehmung als eine Folge von Reizen gesehen, die in eine anschauliche Repräsentation der Umwelt – des Georaumes – überführt werden. Das Verhalten eines Individuums ist somit von Umweltbedingungen und Umweltreizen determiniert (HEIDMANN 2002).

Im Gegensatz zum psychophysischen werden beim kognitionspsychologischen Ansatz, der für die folgenden Ausführungen von Bedeutung ist, Informationssuche und -organisation sowie die Wahrnehmung und die kognitive Verarbeitung inklusive Speicherung als ein aktiver, informationsverarbeitender und objektbezogener Prozess beschrieben. Nach dieser Theorie führen aktive Wahrnehmungsmechanismen zu einem individuellen Wissenserwerb (BUZIEK et al. 2000). Dabei spielen Interesse, Motivation, Erfahrung und Wissen sowie die momentanen Umstände, die Situation, eine große Rolle. Die hohe kognitive individuelle Leistung führt nach NEISSER (1996) zum Aufbau von individuellen Gedächtnisstrukturen, die durch den Wahrnehmungsverlauf (Informationssuche, -organisation, -aufnahme und -verarbeitung) gebildet werden und in denen veränderliches Wissen über die Umwelt verglichen und gespeichert wird.

Die grundlegende These dieser Arbeit ist, dass Menschen sowohl unterschiedlich wahrnehmen (also unterschiedlichen Lerntypen zugehören), als auch in Folge davon das Wahrgenommene unterschiedlich verarbeiten, also in verschiedenen Formen lernen (unterschiedliche Lernstrategien verfolgen/unterschiedliche Lernstile haben) (BRUNNER-FRIEDRICH et al. 2009).

Das Pask-Modell (JONASSEN et al. 1993) geht von einem dualistischen Ansatz aus und unterscheidet zwischen *Serialisten* (sequenziellen Typen), die stufenweise von Konkretionen zu Abstraktionen gelangen, und *Holisten* (globalen Typen), die laufend zwischen Konkretionen und Abstraktionen interferieren. *Holisten* sind stärker global orientiert und betrachten zumeist mehrere Aspekte gleichzeitig, sie gehen von einem Gesamtbild hin zu Details. *Serialisten* konzentrieren sich zunächst auf Details, erst später wird ein allgemeines Konzept aufgebaut (siehe auch BRUNNER-FRIEDRICH et al. 2009).

Die Kanalpräferenz, d.h. die Bevorzugung eines Sinneskanals bei der Wahrnehmung einer Information, ergibt weitere Unterschiede bei der Informationsaufnahme. Aus der Kognitionspsychologie ist seit Längerem bekannt, dass menschliches Erinnerungsvermögen bis auf 90% gesteigert werden kann, wenn Methoden kombiniert werden: Sehen und Hören, selbst Sagen, selbst Tun. Der *visuelle Typ* lernt durch Lesen und mit Hilfe von Bildern, visuelle Unordnung stört ihn. Der *auditive Typ* nimmt Information bevorzugt durch Hören auf. Plötzliche Geräusche führen bei ihm zu einer Ablenkung.

Die Strategie der Informationsaufnahme kennt zwei Arten. Es wird unterschieden zwischen mechanischem und sinnerfassendem Lernen (MAYER 2000). Bei *mechanischem* Lernen wird die Information wortwörtlich und nicht inhaltlich aufgenommen, sie wird nicht auf das Vorwissen bezogen. Wird die Information dagegen zufallsfrei und inhaltlich auf vorhandene Wissens- und Wertestrukturen bezogen, erfolgt eine Verankerung des neuen Lernstoffes in bereits vorhandenen Strukturen. Man spricht dann von *sinnerfassendem* Lernen.

Kriterium	Holist	Serialist
Wie wird an neuen Lernstoff herangegangen?	umfassende Sicht	punktueller Festlegung
Wie wird die Arbeitsrichtung bestimmt?	Sammlung diverser 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“
Differenzierung der Arbeit	gleichzeitig auf verschiedenen 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 Begriffe (individualisiert)	bleibt objektiv (sachlich)
Wie werden Zusammenhänge gesehen?	„Weltenbummler“ – stellt auch unpassende Verbindungen (Zusammenhänge) her	oft unbedachtsam – ignoriert (übersieht) wichtige Verbindungen (Zusammenhänge)

Tab. 1: Gegenüberstellung holistischer versus serialistischer Lernstil (JONASSEN et al. 1993)

Weiters wird nach EDELMANN (1996) zwischen *rezeptivem* und *explorativ-entdeckendem* Lernstil unterschieden. Bei *rezeptivem (passivem) Lernen* wird dem Schüler der vollständige Lerninhalt in seiner fertigen Form übermittelt. Es werden keine selbständigen Entdeckungen verlangt, der Lernstoff wird nicht an das Vorwissen assimiliert, sondern auswendig gelernt, sodass er zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung steht oder reproduziert werden kann. Das wesentlichste Merkmal des *explorativ-entdeckenden (aktiven) Lernens* ist die Tatsache, dass der Hauptinhalt dessen, was gelernt werden soll, nicht vorgegeben ist, sondern vom Schüler entdeckt werden muss und in bereits vorhandenen Strukturen verankert wird.

In einem letzten Schritt wird die aufgenommene Information verarbeitet, mit schon vorhandenem Wissen verglichen und dann im Gedächtnis verankert. Dabei spielt einerseits die Strategie des Lernens (*mechanisch* oder *sinnerfassend*), andererseits aber auch die Art, wie die Information bevorzugt gespeichert wird – eher *abstrakt* oder eher *bildhaft* – eine Rolle. Diese Präferenz der Verarbeitung spiegelt sich auch in der Informationsaufnahme wider, d.h. ein abstrakt denkender Lerner bevorzugt auch abstrakt präsentierte Information.

Für die Anpassung der IMAIS als Lehrmittel im GW-Unterricht an verschiedene Benutzer wird der dualistische Ansatz des Pask-Modells verwendet. Seine Charakteristika sind in Tabelle 1 präsentiert.

Die Anpassung eines IMAIS an Benutzer beginnt allerdings nicht erst bei der Aufnahme von Informationen, sondern schon bei der Suche nach ihnen. Hier wird vorausgesetzt, dass der Lernende sie 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.

### **3 Interaktive und Multimediale Atlas-Informationssysteme als Geographie-Lehrmittel**

Ein Teil des GW-Unterrichts basiert auf der Arbeit mit einem Schulatlas ([1], [2]) – vor allem auf dem Umgang mit Karten und kartenverwandten Darstellungen und daraus erworbenen raumbezogenen Informationen (DGfK 2010, HERODOT 2007).

Prinzipiell unterstützen Karten den abstrakt speichernden Lerntyp. Für manche Benutzer kann die kartographische Abstraktion aber auch zu Schwierigkeiten bei der Interpretation führen. Da eine Karte auf unterschiedliche Art gelesen werden kann, ist sie sowohl für *Serialisten* als auch für *Holisten* geeignet.

Durch den Einsatz von Multimedia, Animationen, Simulationen und Interaktivität kann eine bestimmte kartographische Ausdrucksform gewählt werden und können die Themeninhalte entsprechend unterstützt, ergänzt und dem Lerntyp, abhängig von Alter und Schulstufe [1], auf unterschiedliche Weise (in verschiedener Codierung und Sinnesmodalität) angepasst präsentiert werden. Diese Anpassung an Benutzergruppen ist immer altersabhängig. Es sind daher der Schulstufe angepasste Lehrmittel erforderlich.

Ein IMAIS ist meist als Datenportal oder Datenschnittstelle (KELNHOFER 2004, ASCHE 2009, SIEBER et al. 2009, KRIZ et al. 2010) aufgebaut und dient der benutzerseitigen

Informationsakquisition. Die Kommunikation erfolgt durch unterschiedliche, vom Systemdesigner vorgesehene Zugriffsmöglichkeiten auf Basis von interaktiven und kartographisch aufbereiteten Visualisierungen, welche zusätzlich durch themenangepasste multimediale Sequenzen angeboten werden.

Im Prinzip sollte der Benutzer (Schüler) interaktiv sowohl auf alle raumbezogenen Sach-/Geometriedaten und -informationen, seiner Aufgabe angepasst, zugreifen, Analysen durchführen und bis zu einem gewissen Grad die Resultate der Abfragen auch visualisieren können (LECHTHALER et al 2007, MITTELSTÄDT 2010). So kann z.B. die individuelle, interaktive Kartengestaltung in Bezug auf Symbol- und Farbwahl sowie die Anwendung bestimmter Gruppierungsverfahren im Bereich der thematischen Sachdatenumsetzung eine weitere Individualisierung und Benutzergruppenanpassung darstellen. Das System führt den Benutzer in einem restriktiv-flexiblen Modus, d.h. mit kontrollierten Zugriffsmöglichkeiten zu den Bearbeitungs- und Visualisierungswerkzeugen und ermöglicht somit nur deren kartographisch sinnvollen Einsatz.

Im Folgenden werden mögliche Funktionen eines IM AIS nach einer detaillierten Gliederung von PERSSON (2004) aufgelistet und kurz erläutert.

## 4 Typologie der Interaktionen im IM AIS

Das IM AIS als Hilfsmittel im GW-Unterricht sollte sich je nach Schulstufe und Schultyp nicht nur im Aufbau, sondern auch in den Interaktionsmöglichkeiten für einen aktiven und passiven Lerntyp unterscheiden.

Eine Unterteilung der Interaktionsmöglichkeiten ist in der Kartographie unter verschiedenen Gesichtspunkten zu finden. Zumeist unterteilt man die Systeminteraktionen, die dem Benutzer in der Regel über die graphische kartenbasierte Benutzeroberfläche – das sogenannte Kommunikationsportal – zur Verfügung gestellt werden, in (PERSSON et al. 2006, LECHTHALER et al. 2006a):

- Interaktionen, die den Benutzer zum Inhalt führen (Navigation, Selektion, Analyse, Exploration, Modellbildung, Visualisierung, etc.);
- Interaktionen, die dem Benutzer als Systemdienstleistung angeboten werden, um ihn durch die Applikation zu führen (Benutzeroberfläche, Applikation-Navigation).

Die Erfahrungen bei der Implementierung der Interaktionen in ein IM AIS, die im Weiteren kurz beschrieben werden, stammen aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt zur Erstellung eines Prototyps für den ÖROK-Atlas online der Österreichischen Raumordnungskonferenz [3].

### 4.1 Den Inhalt betreffende Interaktionen

Den Inhalt betreffende Interaktionen beziehen sich nur auf das Sekundärmodell. Der Benutzer hat keinen Einfluss auf die Gestaltung oder die Datenanalyse, also keinen Zugriff auf die Daten des Primärmodells oder auf die Algorithmen zur Bildung



eines neuen maßstabsgebundenen, graphikdefinierten und dem Ausgabemedium angepassten Modells.

Es ist dabei immer zu beachten, dass der Schüler nicht überfordert und in die Rolle des Kartographen gedrängt wird. Grundsätze der Gestaltung müssen deshalb vorgegeben werden.

#### 4.1.1 Interaktionen mit dem Sekundärmodell

Folgende Funktionen sollte der Benutzer betätigen können:

- **Maßstabswechsel:** Mittels Zoomfunktion wird kartographisch vergrößert und verkleinert. Zwischen bestimmten Zoomstufen wird der Lesbarkeit wegen ein Maßstabswechsel vorgenommen (LECHTHALER & STADLER 2006b, SCHRECK et al. 2011).
- **Ein- und Ausblenden von Ebenen:** Sollen mehrere Ebenen gleichzeitig angezeigt werden, die nicht aufeinander abgestimmt sind (z.B. zwei Lagen von Punkt- oder Liniensignaturen mit identer Geometrie oder mehr als zwei Flächen), so müssen dem Benutzer im System eigens formalisierte Lösungen angeboten werden. Das Ein- und Ausblenden von Karten oder ein Themenwechsel stellen hingegen keine Schwierigkeiten dar, da zu einem Zeitpunkt jeweils nur eine Karte angezeigt wird und so keine Abstimmung erfolgen muss.
- **Abfragen:**
  - Über die Karte als Ausgangsbasis: *Mouse-Over-Funktionen* (Tooltips, Ergänzungen in einem Informationsfeld, Anzeigen von Koordinaten in einem eigenen Feld) und *MouseKlick-Funktionen* (Definition eines gegenüber Zoom- oder Panfunktionen invarianten Markierungspunktes, der mithilfe einer *Go-To-Schaltfläche* auf dem Bildschirm wieder zentriert werden kann).
  - Mit der Karte als Ergebnis: Der Benutzer sucht nach bestimmten Kriterien und erhält ein entsprechendes Ergebnis in der Karte. Die Suche kann nach geographischen Namen oder nach Koordinaten oder Koordinatenbereichen erfolgen. Das Koordinatensystem muss dazu zuvor festgelegt werden.

#### 4.1.2 Interaktionen mit dem Primärmodell – Datenanalysen

Mit dem Zugriff auf die Primärdaten kann der Benutzer die Bildung des Sekundärmodells beeinflussen und somit explorativ tätig werden. Diese Art der Interaktivität, die für Experten auf dem Gebiet der Kartographie hilfreich ist, weil alle geläufigen Darstellungsmethoden der topographischen und thematischen Kartographie zur Auswahl stehen, kann auch in einem IMAIS für Schüler verwendet werden, wenn sich die Auswahl auf sinnvolle Darstellungsmethoden beschränkt. Bei thematischen Darstellungen schrumpft die Topographie auf das Notwendigste und lässt kein kartographisches Zoomen zu. Ein kartographisches Zoomen würde einen Maßstabswechsel und somit eine andere Informationstiefe bedeuten.

Für Interaktionen mit den Primärdaten könnten folgende Funktionen zur Verfügung stehen:



- **Signaturenänderungen:**
  - Die jeweils aktive Ebene kann hinsichtlich ihrer Erscheinung geändert werden, wenn dies das Skalenniveau der Daten (nominal, ordinal oder metrisch), die Wertumsetzung (Gruppen- oder Individualwertumsetzung) und der verwendete Visualisierungsmaßstab erlauben (BRUNNER-FRIEDRICH & STADLER 2006).
  - Änderung der graphischen Ausprägung (graphische Variablen, z.B. Signaturenfarbe oder -form);
  - Änderung des Signaturenmaßstabes (Signaturgröße);
  - Wenn die Karte Diagramme enthält, kann der Benutzer eine Änderung der Diagrammart (z.B. Kressektorendiagramm statt Stabdiagramm) mit Auswirkung auf graphische Variable und deren Variationen (Ausprägungen) durchführen.
- **Änderung der Klasseneinteilung:**
  - Auswahl aus vorgegebenen Gruppierungsverfahren und vorgegebener Gruppenzahl (Bei schulkartographischen Produkten sollten nicht mehr als fünf Gruppen angeboten werden.);
  - Verschieben der Klassengrenzen in der angezeigten Graphik (Werte Verteilung wird abgebildet);
  - Fixiermöglichkeit von Gruppengrenzen. Dadurch lassen sich unterschiedliche Ebenen und Karten leichter vergleichen.
  - Weglassen der kleinsten und größten Werte. Das ist vor allem in kleineren Maßstäben sehr hilfreich, da so eine übersichtlichere und besser lesbare Darstellung erzielt werden kann.
  - Anzeige der Minimal- und Maximalwerte, des Medians und anderer statistischer Parameter, der Graphiken und Diagramme sowie Beschriftung der Klassengrenzen in der Graphik;
  - Über die statische Anzeige hinaus wird auch eine interaktive Erschließung der Graphik angeboten; eine *Mouse-Over-Funktion* in der Graphik bewirkt die Anzeige in der Legende, in der Karte und die Angabe ausgesuchter Werte im Infofeld. Aber auch der umgekehrte Weg von der Karte zur Graphik ist eine interessante Möglichkeit.

#### 4.1.3 Eigene Visualisierungen

Mit dem Zugriff auf die Primärdaten kann der Benutzer (Schüler) auch ein eigenes Sekundärmodell bilden, indem er durch gezielte und zugelassene Abfragen der Datenbank eigene Tabellen oder zusätzliche Spalten in schon bestehenden Tabellen oder deren Kopien erzeugt. Folgende Möglichkeiten können für den aktiven Lerntyp zusätzlich im Forschungsmodus angeboten werden:

- Auswahl nach räumlichen Aspekten;
- „Join“ (Verbinden zweier Themen über eine Spalte);
- Aggregation (Zusammenfassen über Spalten);
- „Merge“ (Zusammenfassen über Zeilen);
- Vergleich mehrerer Zeitpunkte;
- Berechnungen von Pufferzonen.

Berechnungen von Pufferzonen, deren Verschneidungen oder Verschneidungen verschiedener Themen können bei individueller Befassung gute Ergebnisse im Lernverhalten ergeben.

#### 4.2 Systeminteraktionen

In diesen Typ fallen alle Interaktionsmöglichkeiten, die nicht nur in spezifisch kartographischen Applikationen auftreten, sondern allgemein in interaktive Benutzeroberflächen eingebaut sind. Dazu gehören folgende Interaktionen:

- Verschieben des Ausschnitts durch Pan- und Scroll-Funktionen;
- geometrisches Zoomen, welches im Gegensatz zum kartographischen Zoomen keine Generalisierung beinhaltet;
- alle Funktionen, die dem Nutzer umfangreiche vertiefende Informationen in Form von Hypertextualität in dynamischer und auch multimedialer Form geben (statische Hilfeverzeichnisse, Anleitungen zur AIS-Nutzung, etc.).

Eine gut durchdachte Navigation und Linkstruktur ermöglichen entweder eine Vertiefung in das Thema oder das leichtere Erkennen von Zusammenhängen. Es darf aber der Einsatz von Multimedia und interaktiven Funktionen nicht nur deshalb vorgenommen werden, weil etwas technisch realisierbar ist. Gleiches gilt für den Gebrauch der Analysefunktionen. Auch sie sind sinnvoll und vor allem dem Maßstab entsprechend zu verwenden.

### 5 GeoLearn und InMuAIS – zwei Prototyp-Applikationen des IMAIS aus der Praxis

Die theoretischen Überlegungen und Ansätze in den vorigen Kapiteln zeigten die Lösungswege, die in den folgenden einsatzfähigen Applikationen unterschiedlicher Tiefe resultieren. Die Benutzer dieser mehr oder weniger sich selbst erklärenden IMAIS können in einem Forschungs- oder Vorführmodus (BRUNNER-FRIEDRICH et al. 2009) je nach Lerntyp die Unterrichtsinhalte der GW suchen und anhand des für den Bildschirm konzipierten kartographischen Informationsportals – zumeist Karten – erforschen. Bei diesem Selbstlernprozess ist der Lehrer nur Betreuer. Die Verwendung des IMAIS als Hilfsmittel in der Lehre verlangt aber eine genaue didaktische Planung und entspricht damit den Forderungen des *Offenen Lernens*.

## 5.1 GeoLearn

GeoLearn (SIMONNÉ-DOBÓVÁRI 2008) ist ein interaktives topographisches AIS, erstellt als Unterrichts- und Lernhilfe im Bereich der Geographieausbildung für die 9. bis 12. Schulstufe in Ungarn. Dies entspricht dem Alter nach der 5. bis 8. Klasse der Allgemeinbildenden Höheren Schule (AHS) in Österreich. Obwohl der Rahmenlehrplan der österreichischen AHS dem ungarischen nicht entspricht, kann diese Webapplikation [4] mit kartographisch klar gestalteter Benutzerschnittstelle einen neuen Zugang zum effizienteren Lernen und Wissenserwerb auch in Österreich darstellen.

Die Navigation durch das Applikationsmodul Topographie (vgl. Abb. 1, 2 und 3) mit besonderem Augenmerk auf dem ungarischen Namengut (eine deutsche Version befindet sich in Entwicklung) ist insofern dem Benutzer angepasst, als es den *holistischen* wie auch den *serialistischen* Lerntyp anspricht. Sie ist in einer eher passiven Lernart besonders für ausgeprägt visuelle und abstrakt speichernde Schüler geeignet. Zu 14 Teilgebieten der Erde werden zur Physischen Geographie (Gelände/Gewässer) und Humangeographie (politisch-administrative Einheiten/Siedlungen) stumme topographische Karten angeboten. Bei jedem Start und zu jedem frei wählbaren Thema erscheinen in der Karte zehn nummerierte, zufällig ausgewählte Objekte mit Platzhaltern, denen man den richtigen Namen im daneben stehenden Fragebogen (Arbeitsblatt) digital (oder analog, wenn ausgedruckt) geben soll (vgl. Abb. 1). Das System überprüft die Antwort und die Schreibweise (vgl. Abb. 2).

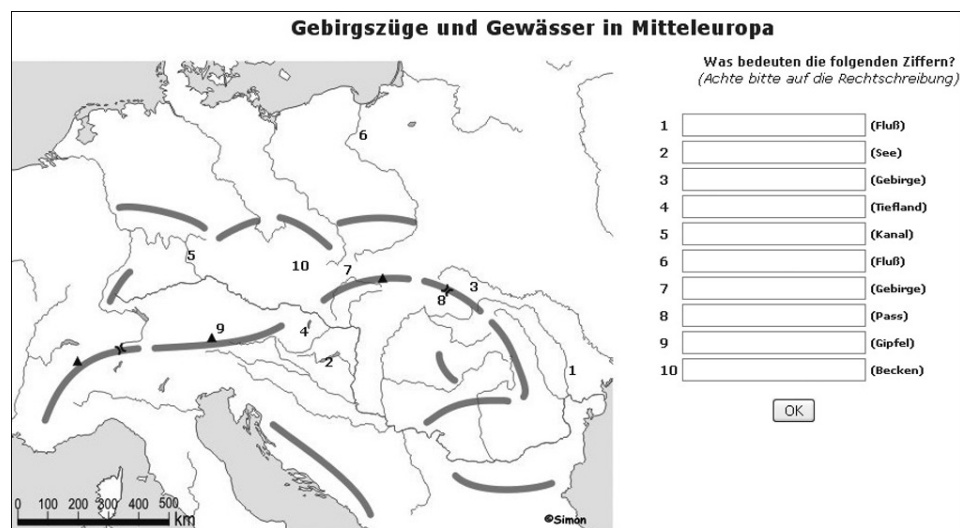


Abb. 1: GeoLearn: Stumme Karte und Fragebogen für das Thema: Gebirgszüge und Gewässer in Mitteleuropa (SIMONNÉ-DOBÓVÁRI 2008)

Die interaktive Applikation (Themenwahl und Tool-Tips) dient sowohl dem Schüler zum selbständigen Wissenserwerb (vgl. Abb. 3) als auch dem Lehrer zur Vorbereitung von Prüfungsfragen und eventuellen Ergänzung der Datenbank.

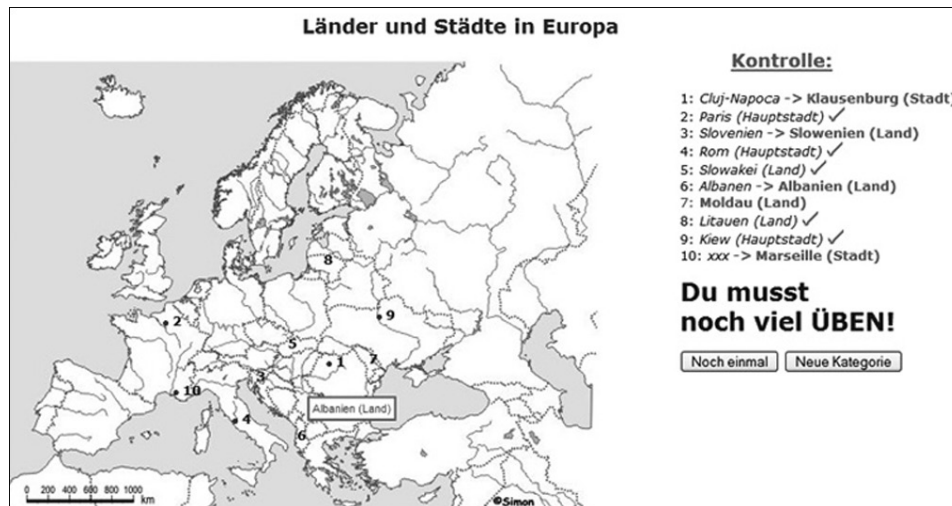


Abb. 2: GeoLearn: Rückmeldung der korrekten/nicht korrekten Antworten (SIMONNÉ-DOBÓVÁRI 2008)

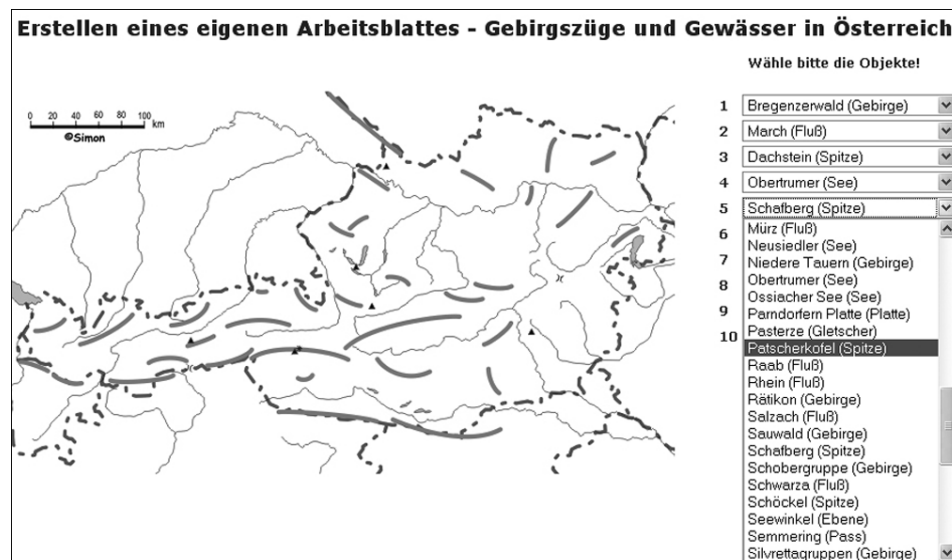


Abb. 3: GeoLearn: Erstellung der Fragen zum ausgewählten Thema (SIMONNÉ-DOBÓVÁRI 2008)

## 5.2 InMuAIS

InMuAIS (BRUNNER-FRIEDRICH 2004) ist ein Lern- und Übungsprogramm für den GW-Unterricht in der 11. Schulstufe (7. Klasse der AHS), das dem Erlernen, Vertiefen und Wissenserwerb verschiedener Themen dient. Zweitrangig könnte es aufgrund einer Glossarfunktion auch ein Nachschlagewerk sein.

Die Themen sind so aufbereitet, dass der Schüler sie (selbst) erarbeiten kann, Zusammenhänge erkennt und dann sein erworbenes Wissen in einem Übungsteil überprüfen kann. Das Ausmaß oder die Tiefe, mit der ein Thema behandelt werden, 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.

Die Navigation durch das System ist an die Benutzer angepasst. Gleich beim Einstieg muss sich der Schüler entscheiden, ob er beispielsweise die landschaftliche Vielfalt Österreichs selbst entdecken und erarbeiten (aktiver Zugang) oder sie gezeigt bekommen will (passiver Zugang). Weiters muss der Schüler einen holistischen oder einen serialistischen Weg durch das System wählen, d.h. er muss sich entscheiden, ob er von einer Gesamtübersicht ausgehend weitere Details erkunden will oder zunächst Detailinformation betrachtet und daraus Gesamtzusammenhänge bildet. Dieser dem Lerntyp angepasste Zugang wird in den Abbildungen 4 und 5 gezeigt.

Darüber hinaus werden im InMuAIS durch die Verwendung unterschiedlicher kartographischer Ausdrucksformen und verschieden gestalteter Texte sowohl bildhaft als auch abstrakt speichernde Lerntypen angesprochen.

Wichtig ist jedoch, dass, egal welcher Weg gewählt wird, jeder Schüler am Ende der Arbeit über denselben Informationsstand verfügt und keine Wissenslücken aufgrund eines bestimmten Zuganges entstehen.

Die Interaktionsmöglichkeiten (Mouse-Over-Effekt, einfache oder vergleichende Abfragen, Zoomen, Kartometrie, Gruppenbildung), die flexibel gehalten sind, um den Benutzer weder einzuschränken noch zu überfordern, bieten vor allem dem aktiven Lerntyp große Möglichkeiten. Der Mouse-Over-Effekt verbindet Karte und Legende (vgl. Abb. 6), das Klicken in der Karten- oder Legendenfläche bringt zusätzliche Informationen wie Texte, Bilder, Animationen, Simulationen und/oder Profile hervor (vgl. Abb. 7). Diese sind an die bestehende Geometrie oder an einen eingetragenen Punkt angehängt. Darüber hinaus kann mit einem „Stift“ auf der Karte gezeichnet (Overlay-Funktion) und diese so individualisiert werden, ohne dass in die Geometrie eingegriffen wird (was auch nicht zugelassen ist!).

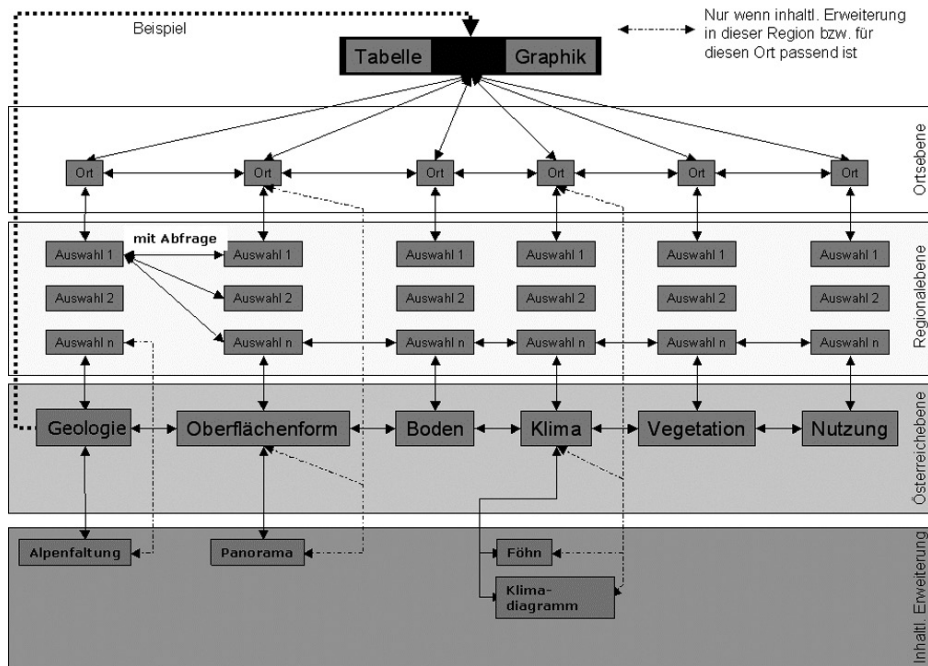


Abb. 4: Holistischer Aufbau des Systems (BRUNNER-FRIEDRICH 2004)

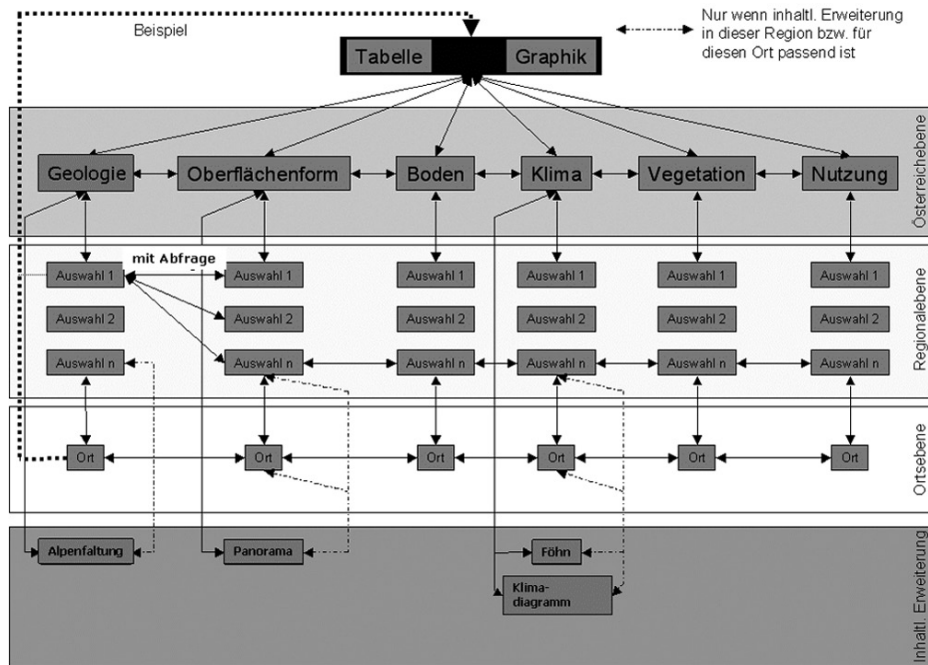


Abb. 5: Serialistischer Aufbau des Systems (BRUNNER-FRIEDRICH 2004)



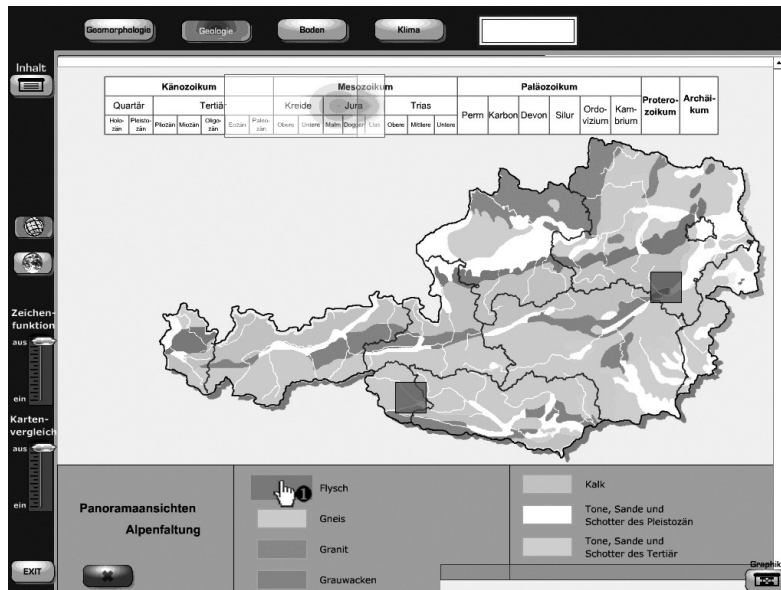


Abb. 6: Interaktionsmöglichkeit: Der Mouse-Over-Effekt verbindet Karte und Legende. Thema: Geologie (BRUNNER-FRIEDRICH 2004)

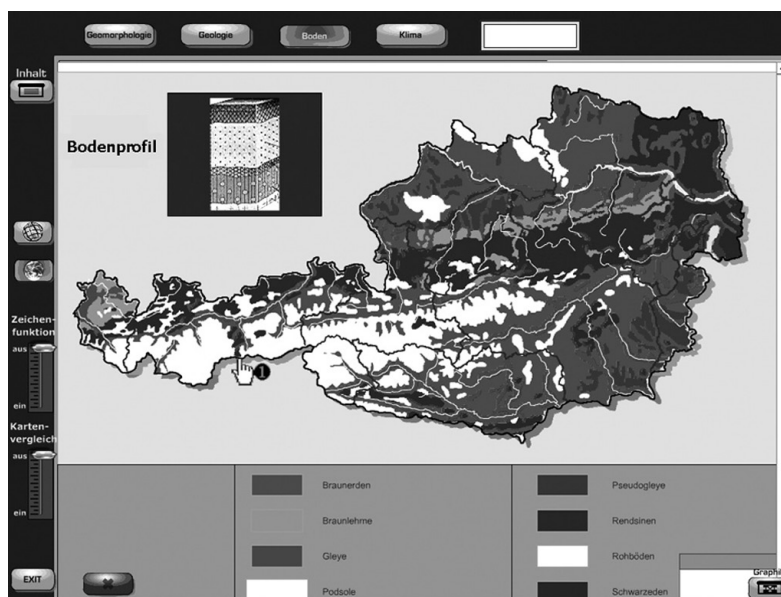


Abb. 7: Interaktionsmöglichkeit: Das Klicken in der Karte verbindet die Legende und bringt zusätzliche Informationen (hier ein Profil). Thema: Boden (BRUNNER-FRIEDRICH 2004)



## 6 Fazit

Basierend auf lernpsychologischen, pädagogischen, medialen und kartographischen Grundlagen wurde das Konzept für den Einsatz an Benutzergruppen angepasster Interaktiver und Multimedialer Atlas-Informationssysteme als Hilfsmittel im GW-Unterricht in der 11. Schulstufe aufgezeigt. Die neuen Technologien und die Verwendung des Computers als Werkzeug wirken sich positiv auf die Motivation der Schüler aus und unterstützen den Individualisierungsprozess in der Kognition sowie das selbst gesteuerte Lernen im Hinblick auf Tempo und persönlichen Zugang zum Lernstoff (DÖRR et al. 2002).

Das Eingehen auf Hintergründe von Sachverhalten und Methoden, die Anwendung und Verknüpfung diverser interaktiver und multimedialer Elemente in digitalen Atlanten ermöglichen den Schülern mit unterschiedlichem Lernverhalten, Geophänomene in individueller Art zu verstehen, ein sinnvolles Lernen zu erreichen und ein so entstandenes Basiswissen (Lehrziel) entsprechend ihren persönlichen Interessen in selbständiger Arbeit zu erweitern.

Mit solchen Unterrichtshilfen kann zwar keine vollständige Individualisierung der Informationspräsentation, aber eine an Benutzergruppen angepasste Informationsvermittlung ermöglicht werden. Schüler, die zu einem selbstregulierten Lernen in der Lage sind, erzielen demnach auch bessere Schulleistungen und legen die Grundsteine für eine wirksame Arbeitsweise im späteren Berufsleben.

## 7 Literaturverzeichnis

- ASCHE H. (2009), Der Atlasbaukasten: nachhaltiges Produktionskonzept im Geoinformationszeitalter? Eine Bestandsaufnahme. In: KN, 59, 1, S. 3–12.
- BRUNNER-FRIEDRICH B. (2004), InMuKIS – Konzept eines benutzergruppenangepassten Interaktiven Multimedialen Kartographischen Informationssystems für die Schule zur Präsentation raumbezogener Informationen. Wien, Techn. Univ. Wien, Inst. f. Geoinformation u. Kartogr., Diss.
- BRUNNER-FRIEDRICH B., STADLER A. (2006), Ansatz zur Formalisierung der Sachdatenumsetzung in einem interaktiven Atlas-Informationssystem. In: KRIZ K., CARTWRIGHT W., PUCHER A., KINBERGER M. (Hrsg.), Kartographie als Kommunikationsmedium, Cartography as a Communication Medium (= Wiener Schriften z. Geogr. u. Kartogr., 17), S. 142–150.
- BRUNNER-FRIEDRICH B., LECHTHALER M., SIMONNÉ-DOBÓVÁRI E. (2009), Lernpsychologische und mediale Grundlagen im Hinblick auf Kartographische Informationssysteme als Geographie-Lehrmittel. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., 151, S. 291–303.
- BUZIEK G., DRANSCH D., RASE W.-D. (2000), Dynamische Visualisierung – Grundlagen und Anwendungsbeispiele für kartographische Animation. Heidelberg – Berlin, Springer Verlag.
- DGfK – DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOGRAPHIE (Hrsg.) (2010), Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. – [http://www.geographie.de/docs/geographie\\_bildungsstandards.pdf](http://www.geographie.de/docs/geographie_bildungsstandards.pdf) (Zugriff 01.06.2011)
- DÖRR G., STRITTMATTER P. (2002), Multimedia aus pädagogischer Sicht. In: ISSING L.-J., KLIMSA P. (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia (3. Aufl.), S. 28–42. Weinheim, Psychologie-Verlags-Union.

- EDELMANN W. (1996), Lernpsychologie, 5. vollst. überarb. Aufl. Weinheim, Psychologie-Verlags-Union.
- EURYDICE (2004), Key Data on Information and Communication Technology in Schools in Europe. – [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key\\_data\\_series/048EN.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/048EN.pdf) (Zugriff 01.06.2011)
- HEIDMANN F. (2002), Wahrnehmung. In: Lexikon der Kartographie, Bd. 2. Heidelberg – Berlin, Spektrum Akad. Verlag.
- HERODOT (2007), Aspects of the State of Geography in European higher education. – <http://www.herodot.net/state/state-geog-report.pdf> (Zugriff 01.06.2011)
- HURNI L. (2006), Interaktive Karteninformationssysteme – quo vaditis? In: KN, 56, 3, S. 136–142.
- JONASSEN D.-H., GRABOWSKI B.-L. (1993), Handbook of Individual Differences, Learning and Instruction. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- KELNHOFER F. (2004), Mediale Dichtonomie in der thematischen Kartographie, eine notwendige Konsequenz „moderner Kartographie“? In: KAINZ W., KRIZ K., RIEDL A. (Hrsg.), Aspekte der Kartographie im Wandel der Zeit (= Wiener Schriften z. Geogr. u. Kartogr., 16), S. 197–204.
- KRIZ K., PUCHER A. (2010), ÖROK-Atlas online – Ein Atlas-Informationssystem von Österreich. In: KN, 60, 2, S. 76–81.
- LECHTHALER M., SPANRING C., KATZLBERGER G. (2006a), Cartographic Information System “ÖROK Atlas Online” – AIS Austria as a Communication Portal of Austrian Basic Geo-Data. In: Geodetski list, 4, S. 241–257.
- LECHTHALER M., STADLER A. (2006b), Cross Media gerechte Kartengraphik in einem IS. In: SCHRENK M. (Hrsg.), CORP 2006 – 11. Internationale Konferenz zu Stadtplanung und Regionalentwicklung in der Informationsgesellschaft, S. 443–452. Wien.
- LECHTHALER M., STRASSER M., TODOR R. (2007), Die Rolle der Kartographie in räumlichen Entscheidungsprozessen. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., 149, S. 285–304.
- MAYER H. (2000), Einführung in die Wahrnehmungs-, Lern- und Werbe-Psychologie. München – Wien – Oldenburg, Oldenburg Wissenschaftsverlag.
- MITTELSTÄDT F.-G. (2010), Zeichen und Kommunikation in der Atlaskartographie – Probleme der Enkodierung in Schulatlaskarten. In: KN, 59, 1, S. 36–40.
- NEISSER U. (1996), Kognition und Wirklichkeit, 2. Aufl. Stuttgart, Klett Cotta Verlag.
- PERSSON D. (2004), Entwicklung einer Typologie von Interaktionsmöglichkeiten für die visuelle Exploration thematischer Bildschirmkarten anthropogener Sachverhalte. Techn. Univ. Dresden, Inst. f. Kartogr., Techn. Univ. Wien, Inst. f. Geoinformation u. Kartogr., Dipl.-Arb.
- PERSSON D., GARTNER G., BUCHROITHNER M. (2006), Towards a Typology of Interactivity Functions for Visual Map Exploration. In: STEFANIKIS E., PETERSON M.-P., ARMECANIS C., DELIS V. (Hrsg.), Geo-Hypermedia – Concepts and Systems, S. 275–292. Berlin – Heidelberg, Springer.
- REINFRIED S. (2006), Interessen, Vorwissen, Fähigkeiten und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern berücksichtigen. In: HAUBRICH H. (Hrsg.), Geographie unterrichten und lernen. 2. Aufl. München, Oldenbourg.
- RINSCHEDI G. (2005), Geographiedidaktik. Paderborn, Ferdinand Schöningh.
- SCHRECK J., BARGEL B.-A., RAUNER A. (2011), Lernlandkarten. Nutzung der Metapher Landkarte zur Orientierung in E-Learning-Kursen. In: KN, 61, 1, S. 9–16.
- SIEBER R., JELLER P., HURNI L. (2009), Statistische Oberflächen in einem interaktiven 3D-Atlas – Strategien und Techniken. In: KN, 59, 4, S. 190–197.
- SIMONNÉ-DOBÓVÁRI E. (2008), Interaktive Webapplikation mit Hilfe von Scriptsprachen. In: CLEMEN C. (Hrsg.), Entwicklerforum Geoinformationstechnik 2008, S. 15–162. Aachen, Shaker.

SITTE CH. (2001), Einflussfaktoren auf den Wandel des Schulfaches. In: Einführung in die Didaktik Geographie und Wirtschaftskunde. Inst. f. Geogr. u. Regionalforschung d. Univ. Wien.

URL [1] [http://www.hoelzel.at/cms1/567.html?&no\\_cache=1&tx\\_commerce\\_pi1\[catUid\]=15&cHash=e9fdbf3c24](http://www.hoelzel.at/cms1/567.html?&no_cache=1&tx_commerce_pi1[catUid]=15&cHash=e9fdbf3c24) (Zugriff 31.05.2011).

URL [2] <http://www.hoelzel.at/kozenn> (Zugriff 31.05.2011).

URL [3] <http://www.oerok.gv.at> (Zugriff 31.05.2011).

URL [4] <http://cartography.tuwien.ac.at/geolearn/> (Zugriff 31.05.2011).