

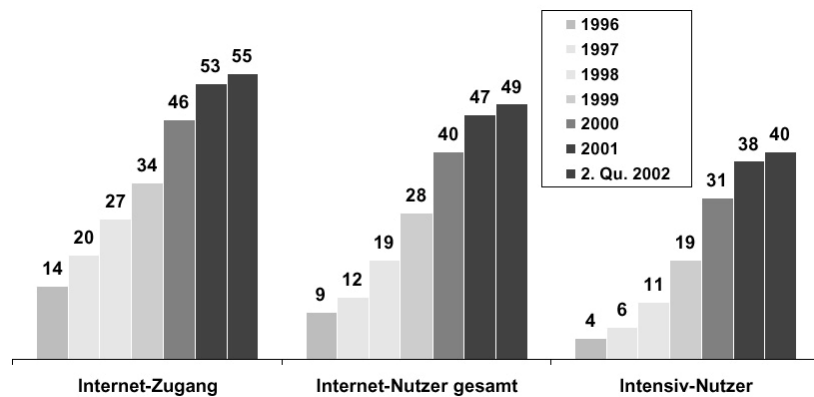
# Kartographie im Internet

Dieter LEITNER

## 1 Entwicklung der WebKartographie

### 1.1 Einleitung

Umberto ECO (1993) bezeichnet das Internet als jene Erfindung, die das Denken und Handeln der Menschheit am stärksten verändern wird, vergleichbar wohl nur mit der Entwicklung des Telefons, der Eisenbahn und dem Automobil. Obwohl das Internet, so wie wir es heute kennen, noch keine 25 Jahre alt ist, beherrscht es den Alltag wie kein anderes Informationsmedium zuvor. Das Radio brauchte 38 Jahre, um 50 Millionen Rezipienten zu erreichen. Das Fernsehen benötigte dazu 13 Jahre. Das Internet schaffte dies in 4 Jahren. Derzeit nutzen weltweit mehr als 250 Millionen Menschen das World Wide Web. Laut einer Studie des AIM (Austrian Internet Monitor) besitzen 53 Prozent aller Österreicher einen Internetanschluss. 3.100.000 Personen ab 14 Jahren bei einer Gesamtbevölkerung von 6.690.000 Personen ab 14 Jahren in Österreich gehen regelmäßig online.



**Abb. 1:** Internet-Penetration seit 1996 in Prozent, Basis: Österreicher ab 14 Jahren  
Quelle: AIM - Austrian Internet Monitor, April-Juni 2002, rep. Österr.

Kartographische Visualisierungen im Internet sind beinahe so alt wie das weltweite Netz selbst. Man geht heute davon aus, dass über 80 Prozent der gespeicherten Daten auf der ganzen Welt einen Raumbezug aufweisen. Die Notwendigkeit der sinnvollen graphischen Visualisierung dieser Daten tritt immer mehr ins Bewusstsein der Öffentlichkeit. Die Entwicklungen der letzten Jahre zeigen einen beinahe exponentiellen Anstieg an weltweit verfügbaren digitalen kartographischen Produkten im Internet. PETERSON (1997) nennt als Gründe, die für das Internet als Publikationsmedium kartographischer Darstellungen sprechen, geringe Kosten, Zeitersparnis, Interaktionsmöglichkeiten und die technische Umsetz-

barkeit von Animationen. Zu Beginn dieser Entwicklung standen statische Karten, welche oft in schlechter Qualität von gedruckten Vorlagen eingescannt wurden. Eine der ersten Möglichkeiten interaktive Karten im WWW anzubieten, wurde mittels „Clickable Maps“ realisiert. Diese Technik kennzeichnete jedoch nur den Beginn der internetbasierten Kartographie und wurde, wie ein Großteil der neuen Internettechnologien (z.B. Flash, SVG, etc.), nicht speziell auf die Visualisierung von Karten abgestimmt. Eines dieser neuen Tools beginnt sich unter der Bezeichnung Mapserver zu etablieren. Im Unterschied zu anderen Technologien erfolgt die Produktion und Distribution von Karten mit Hilfe von Mapservern nur nach Bedarf (Map on Demand) [vgl. DICKMANN, 2000]. Diese Methode bietet den Vorteil, dass Webkarten sofort nach der Speicherung auf dem Webserver für jeden Internetuser verfügbar sind.

## 1.2 Qualität in der Kartographie

Diese technologischen Innovationen haben großen Einfluss auf die Entwicklung der Kartographie. Nicht nur die Menge und der Umfang der transportierten und verarbeiteten Daten und Informationen hängen von der eingesetzten Technologie ab, sondern auch die Art und Weise wie diese aufbereitet werden. Daher sind auch Genauigkeit, Präzision und Verarbeitung von Geosachverhalten durch kartographische Produkte letztlich von der eingesetzten kartographischen Technologie determiniert.

Die Herstellung einer Karte mit diesen neuen Technologien impliziert eine Reihe von Eigenschaften. Dabei spielt vor allem die *Interaktivität* eine große Rolle. Unter Interaktivität versteht man dabei die Möglichkeit des Nutzers, durch Eingaben, sei es über die Tastatur oder mit Hilfe der Maus, mit dem Browser zu kommunizieren, sodass im weitesten Sinne eine Veränderung der Kartendarstellung erfolgt.

Wenn sich Karten auf Computerbildschirmen bewegen, mit Hotspots versehen sind oder durch eine Vielzahl von auch nicht-visuellen Medien begleitet werden, bedeutet dies eine Änderung der Rolle der Kartographie. Wenn Karten anders aussehen, werden sie auch anders wahrgenommen. In genau diesem Punkt sehen Wissenschaftler wie PETERSON (1997) einen Fortschritt, ist es doch durch Interaktivität, Multimedia und Hyperlinks möglich, eine *assoziative Form der Datenübertragung* zu ermöglichen.

Bei all diesen neuen Technologien und ihrem Einsatz in modernen Karten spielt aber auch der Begriff *Qualität einer Karte* eine entscheidende Rolle. In der *Philosophie* wird der Begriff Qualität mit einem ethisch/ästhetisch-orientierten Verständnis (was und warum ist etwas gut oder schön) verbunden, bei dem einerseits die moralische Relevanz bewertet wird, andererseits wird Qualität im Zusammenhang mit sensorischer und nicht-sensorischer Wahrnehmung von Schönheit verstanden.

Auch in der *Wirtschaft* spielt der Qualitätsbegriff eine wichtige Rolle. Das Verständnis von Qualität eines Produktes kann als ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber anderen Produkten in Bezug auf Fähigkeit, Nutzen zu stiften, gesehen werden. Der wirtschaftliche Qualitätsbegriff ist zum Großteil ein relativer, der sich stark am Bedürfnis, d.h. am Nutzer orientiert. Damit bezieht sich Qualität im wirtschaftlichen Sinne nicht auf die gewünschte Fähigkeit eines Produktes, sondern auf die individuelle Auffassung einer *Produkt-/ Nutzer – Beziehung* für die Befriedigung bestimmter Bedürfnisse.

Welche Kriterien geben nun nach GARTNER Ausschlag in der Kartographie von einer Qualitätskarte zu sprechen:

### **Präsentation: Ästhetik und Gefallen**

Dieses Verständnis von Qualität sieht eine Funktion einer Karte in der Fähigkeit, eine Form von Gefallen zu stimulieren. Damit angesprochen wird in erster Linie die graphische Gestaltung der Karte. Die Graphik hat in der Kartographie nicht nur die Rolle Information zu vermitteln, sie fungiert auch als Ausdrucksmittel.

### **Kommunikation**

Mit dem Verständnis einer Karte als Kommunikationsmedium erfuhr die Bedeutung von Qualität eine Veränderung. Die Qualität einer Karte im Sinne eines Kommunikationsmediums wird als ihre Fähigkeit, Informationen möglichst gut vom Kartographen zum Kartenutzer zu transportieren, angesehen.

### **Kognitive Qualität**

Die Qualität einer Karte im Sinne von kognitiver Qualität besteht in ihrer Übereinstimmung mit der Art und Weise, wie Karten von unterschiedlichen Zielgruppen mental verarbeitet werden. Die mentale Verarbeitung von Karten wird als interaktiv, dynamisch, multimedial und mehrdimensional angenommen. Dies ermöglicht das Verbinden der wahrgenommenen Karte mit früher gespeichertem und zukünftigem Wissen.

Damit aber aus Daten Wissen werden kann, müssen diese in die Köpfe von Menschen gelangen. Daten kennzeichnen einzelne objektive Fakten und sind das Rohmaterial zur Schaffung von Informationen. Wobei aber mehr Daten nicht gleichzeitig auch bessere Information bedeuten. Informationen sind Nachrichten, die dokumentiert und kommuniziert werden und welche die Wahrnehmung des Empfängers verändern. Im Gegensatz zu Daten besitzen Informationen Bedeutung und Zweck. Genaugenommen ist es der Empfänger und nicht der Sender einer Information, der darüber entscheidet ob die erhaltene Nachricht tatsächlich eine Information ist.

Eine Aussage wie: „Diese Karte ist eine Qualitätskarte.“, ist einerseits eine Aussage über die Wahrnehmung des Aussagenden als auch eine Aussage über die Karte. Anders ausgedrückt bedeutet das, dass man eine Steigerung von Qualität nur erreichen kann, wenn man beide Teile dieses Zusammenhangs versteht und berücksichtigt. Im Sinne moderner Kartographie muss es gelingen, kartographisches Wissen und neue Technologien zu verbinden. Nur so kann die Effizienz kartographischer Produkte weiter gesteigert werden.

## **2 Kategorien von Webkarten**

### **2.1 Einleitung**

Im folgenden wird versucht die Kategorien der Webkarten aufgrund ihrer Visualisierungsparameter (Datei-/Grafikformat, Verhalten – statisch oder dynamisch, Interaktivität – view only vs. interaktiv, Rahmenbedingungen) einzuteilen. KRAAK (2000) teilte sämtliche kartographische Ausdrucksformen im Internet in vier Gruppen ein:

- statisch – view only
- statisch – interaktiv
- dynamisch – view only
- dynamisch – interaktiv

Die Gruppe der datenbankgestützten kartografischen Visualisierungen erlangt eine immer größere Bedeutung. Es wird aber bewusst keine Bewertung der einzelnen Kategorien vorgenommen, da jede Art der Visualisierung seine Berechtigung hat und die Wahl der richtigen Methode nur Hand in Hand mit der verbundenen Aufgabenstellung erfolgen kann.

## 2.2 Statische Webkarten

### View-only Karten

Der am häufigsten verwendete Typ von Karten im Internet fällt zur Zeit in den Bereich der statischen Rasterkarten. Diese Kategorie umfasst alle Karten, die keinerlei Interaktionsmöglichkeiten bieten. Dargestellt werden sie ausschließlich im Rasterformat. Statische Webkarten sind nur für die Betrachtung am Bildschirm konzipiert. Als Graphikformate dieser Rasterkarten stehen dem Kartographen dabei folgende Dateiformate zur Verfügung:

- GIF (Graphical Interchange Format)
- JPG / JPEG (Joint Photographic Experts Group)
- PNG (Portable Network Graphics)

### Interaktive Karten

Wenn Karten in einem gewissen Medium publiziert werden, sollten auch die technischen Möglichkeiten dieses Mediums ausgenutzt werden. Im Internet trifft dies vor allem auf die Interaktionsmöglichkeiten mit einer Karte zu. Der Kartennutzer soll die angezeigte Karte selbst aktiv beeinflussen können. Alle Vektorformate bieten standardmäßig Interaktionsmöglichkeiten an, aber auch mit Rasterkarten lässt sich, durch entsprechende Programmierung, ein gewisses Maß an Interaktion durchführen. Der größte Nachteil bei den Vektorformaten ist, dass für die Darstellung der Vektorkarte ein Plugin benötigt wird. Ein Plugin ist ein Programm, welches den Funktionsumfang eines Internetbrowsers erweitert. Vektorkarten bieten dem Benutzer ein gewisses Ausmaß an Interaktivität. So ist oft das stufenlose Zoomen oder Verschieben des Kartenausschnitts sowie das Ausführen einer Suchfunktion möglich. Bei einigen Plugins ist auch die verlustfreie Ausgabe der Karte auf dem Drucker möglich. Im Bereich der Webkarten, die vom Kartographen zuerst als Vektorgraphik erstellt wurden, um erst anschließend im Internet veröffentlicht zu werden, haben sich die folgenden Formate durchgesetzt:

- Applets
- PDF (Portable Document Format)
- Flash Format
- SVG Format (Scaleable Vector Graphics)

Um auch bei Rasterkarten ein gewisses Maß an Interaktivität zu erreichen, muss auf vorhandene HTML-Befehle, die durch JavaScript-Funktionen erweitert werden, zurück-

gegriffen werden. So ist es mit Hilfe von sogenannten „Clickable Maps“ möglich, Teile einer Karte mit besonderen Bereichen, sogenannten Hyperlinks, zu verknüpfen. Durch einen Mausklick auf einen so definierten Kartenausschnitt wird ein weiteres Dokument in den Browser geladen. Dieses Dokument kann sowohl eine detailliertere Karte als auch andere Informationen enthalten, die mit der Karte in Verbindung gebracht werden können. Nicht nur für das Zoomen, auch für das Ein- und Ausblenden von Kartenebenen gibt es in HTML Funktionen. Durch Verwendung von sogenannten HTML-Layern ist es möglich, mehrere Kartenebenen übereinander am Bildschirm darzustellen.

### **2.3 Dynamische Webkarten**

Dynamische Karten zeigen Veränderungen in einer oder mehreren der dargestellten graphischen Variablen. Durch diese Anwendung von sogenannten Animationen, ergeben sich in der digitalen Kartographie Möglichkeiten, die in der analogen Kartographie nicht erreichbar waren. Der wichtigste Aspekt bei einer kartographischen Animation ist, dass durch die Animation etwas dargestellt wird, was bei einer einzelnen Betrachtung aller Karten nicht sichtbar wird.

Die einfachste Möglichkeit, animierte Karten ohne Interaktionsmöglichkeiten herzustellen, ist mittels einer sogenannten GIF-Animation. Andere Dateiformate für das Abspielen von Filmen, wie z. B. AVI, MPEG oder das Quicktime-Format, können nur durch Plugins innerhalb eines Browsers ablaufen. Durch ihre beschränkten Interaktionsmöglichkeiten (Start, Stop, Pause, Vorwärts, Rückwärts) zählen sie aber auch zur Kategorie der statischen Karten.

Mit Hilfe von verschiedenen Vektorformaten ist die Erstellung dynamischer interaktiver Webkarten möglich. Die beiden am häufigsten eingesetzten Vektorformate sind dabei SVG und Flash. Für den 3-D Bereich gibt es für diese Kategorie noch die Dateiformate VRML und QuicktimeVR. Damit können virtuelle Flüge über Landschaften gestaltet werden, bei denen sich der Benutzer in beliebiger Höhe und in beliebige Richtungen durch virtuelle Landschaften bewegen kann.

### **2.4 Datenbankgestützte kartographische Visualisierungen**

Die Bedeutung von Datenbanksystemen in den Bereichen Kartographie und Geoinformation ist in den letzten Jahren stetig angestiegen. Primäre Aufgabe von Datenbanksystemen war es zunächst, Daten in strukturierter Form zu speichern und bearbeiten zu können. Diese Möglichkeit wurde bereits früh für den Einsatz in Geoinformationssystemen erkannt, sodass Datenbanksysteme seit vielen Jahren in diesen implementiert sind.

Datenbanken spielen heute bei der kartographischen Visualisierung von Daten eine wesentliche Rolle. Die Bedeutung der Visualisierung von Daten ist allgemein bekannt, woraus sich eine große Nachfrage nach Werkzeugen ergibt, die diese Aufgaben erfüllen. Der Einsatz von Datenbanksystemen in Softwareprodukten, die für kartographische Zwecke herangezogen werden können, ist vielfältig und reicht von einfachen digitalen Zeichenwerkzeugen über komplexere Visualisierungstools im Internet bis hin zu vollständigen Geoinformationssystemen. So bieten etwa bereits relativ einfach anzuwendende Desktop-Mapping-Pakete (z.B. Macromedia Freehand, Adobe Illustrator) die Möglichkeit, über eine genormte Schnittstelle auf Sachdaten in einem externen Datenbankmanagementsystemen zuzu-

greifen. Am anderen Ende der Komplexitätsskala stehen vollausergestützte Geoinformationssysteme, die neben den Sachdaten auch die gesamte Geodatenstruktur in Datenbanken verwalten.

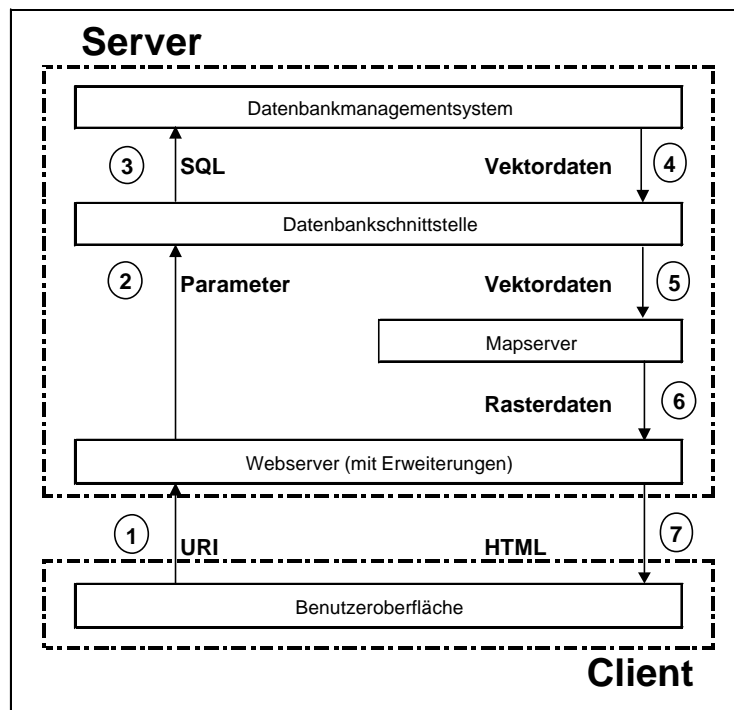
Im Internet finden sich zahlreiche "Map Libraries", die eine Vielzahl an gescannten Karten und Plänen anbieten. Eine eintreffende Anfrage nach einer bestimmten Karte wird von einem Datenbanksystem bearbeitet, und das Suchergebnis an den Webserver übermittelt. Dieser stellt die Karte im Browser des Nutzers als Rastergraphik dar. Das Datenbanksystem wird hier rein zur Verwaltung der statischen Rasterkarten verwendet. Im Gegensatz dazu existieren Systeme, die nicht mit fertig erstellten Karten arbeiten, sondern diese erst aus den Inhalten von Datenbanken generieren. Sowohl Geo- als auch Sachdaten werden dabei von datenbankgestützten kartographischen Visualisierungssystemen direkt bearbeitet und liefern als Ergebnis eine interaktiv erstellte Karte.

Karten, die mittels datenbankgestützter, kartographischer Visualisierungssysteme erstellt werden, sind als statisch-interaktiv zu sehen, da die Möglichkeit besteht, interaktiv in den Gestaltungsprozess einzugreifen. Mapserver-Systeme bestehen in der Regel aus drei Komponenten, dem Datenbanksystem, dem Mapserver und der graphischen Benutzeroberfläche. Um ein voll funktionsfähiges Internet-basiertes System zu erhalten, sind noch zwei weitere Komponenten notwendig, die in aller Strenge nicht zum eigentlichen Mapserver-System zu zählen sind. Zur Verbindung zwischen Datenbanksystem und Mapserver ist eine Datenbankschnittstelle notwendig. Zudem wird ein Webserver benötigt, eine Software, die die Darstellung von HTML-Seiten im Internet erst ermöglicht.

Man spricht dann von einem **3-Schicht-Modell**:

- Datenbankschicht
- Applikationsschicht
- Präsentationsschicht

In einem typischen 3-Schicht-Modell (Abb.2) befindet sich auf dem Client ein Programm, das sich um die Darstellung der Benutzeroberfläche kümmert. Dieses enthält von den Interaktionsmöglichkeiten abhängige Eingabeformulare und interaktive Elemente. Eingaben werden an die Applikationsschicht, die sich am Server befindet, gesendet, von dieser bearbeitet und an die dritte Schicht des Modells, das Datenbanksystem, übermittelt. Dieses muss sich nicht zwingend auf dem selben Server befinden wie die Applikationsschicht. Nach Bearbeitung der Anfrage durch das Datenbanksystem werden die gewünschten Daten an die Applikationsschicht zurückgesendet, diese erstellt die Darstellung und übermittelt diese schließlich an die Benutzeroberfläche am Client.



**Abb. 2:** Allgemeine Funktionsweise eines Internet-basierten datenbankgestützten Mapserver-Systems

Das 3-Schicht-Modell stellt den heute gängigen Stand der Technik dar und eignet sich damit auch in Hinblick auf die zu erfüllenden Anforderungen an datenbankgestützte kartographische Visualisierungssysteme. FITZKE (1997) teilt die Systeme der Internet basierten Geodatenvisualisierungen nach technischen Gesichtspunkten wie folgt ein:

#### **Mapserver:**

Mapserver übermitteln Karten zur Online-Visualisierung. Während statische Mapserver (auch Map-Libraries) Zugriff auf vorgefertigte Karten zulassen, können interaktive Mapserver Karten dynamisch zur Laufzeit erstellen und versenden.

#### **Online-Auskunftssysteme:**

Neben der Visualisierung von Karten besteht bei diesen Systemen die Möglichkeit, thematische und einfache raumbezogene Abfragen zu bearbeiten.

#### **Online-GIS:**

Ein voll funktionsfähiges Geoinformationssystem wird auf einem Server betrieben. Der Client hat vollen Zugang zu allen bereitgestellten Daten.

### **GIS-Funktions-Server:**

Hier werden nur die Funktionalitäten eines GIS-Servers bereitgestellt. Ein Client kann damit zielgerichtet eigene Geodaten analysieren. Dabei muss er entweder eigene Daten auf den Server transferieren oder die entsprechenden Funktionen als Software-Komponente auf den Client laden.

Um aber den aktiven Zugriff auf Datenbanksysteme und deren Bearbeitung zu ermöglichen, müssen in die starre Struktur des HTML-Codes Platzhalter integriert werden, die je nach vorliegender Anfrage des Clients mit variablen Inhalten aus einer Datenquelle gefüllt werden können. Diese Dateien sind nunmehr in ihrer ursprünglichen Form nicht mehr von HTML-fähigen Browsern lesbar, sie stellen vielmehr eine Art Vorlage dar, die je nach Art der Anfrage in die gewünschte HTML-Datei konvertiert wird. Abhängig davon, ob die Bearbeitung der Daten am Server oder am Client vor sich geht, spricht man von server- oder clientseitigen Lösungen.

### **Serverseitige Technologien**

Bei serverseitigen Implementierungen wird die darzustellende Datei am Server erstellt. Als Ergebnis wird somit ein reiner HTML-Code zum Client gesendet. Das hat eine geringe zu übertragende Speichermenge zur Folge und führt damit zu einem schnellen Bildaufbau. Es wird nur die Anweisung zum Abarbeiten bestimmter Funktionen übersendet, nicht jedoch die Daten selbst. Serverseitige Technologien erlauben es somit, Geometrie- sowie Sachdaten auf im Netzwerk zentral gelegenen Servern zu lagern. Beim Eintreffen einer Anfrage werden die notwendigen Daten lokal verarbeitet, das Resultat als verhältnismäßig kleine Datei zurückgesendet.

### **Clientseitige Technologien**

Werden Daten nicht auf dem Server, sondern auf dem Client bearbeitet, spricht man von clientseitigen Technologien. Zu beachten ist hierbei, dass die Datenquellen mit der aufgerufenen Seite an den Client gesendet werden müssen. Um das Aufkommen größerer Datenmengen zu verhindern, werden bei clientseitige Visualisierungssysteme meist Vektordaten statt Rasterdaten verwendet. Diese haben bekanntlich einen wesentlich geringeren Speicherbedarf.

## **3 Abschlussbetrachtungen und Ausblick**

Die Einteilung der verschiedenen kartographischen Visualisierungen im Internet in die einzelnen Kategorien ist durch unterschiedliche Betrachtungsweisen nicht immer eindeutig zu treffen und auch die Übergänge zwischen den Kategorien sind überlappend zu betrachten [vgl. KRAAK, 1999,2001].

Die Verwendung von dynamischen Karten bei automatisiert generierten Webkarten ist ein Bereich der Internetkartographie, der erst ganz am Beginn seiner Entwicklung steht. Animierte Karten gibt es zwar seit einigen Jahren, aber diese Karten werden in der Regel bereits vor der Anfrage eines Internetnutzers erstellt. Der größte Teil der Forschung geht sicherlich in Richtung 3D-Gis und damit auch in die Richtung 3D-WebGis. Wenn man sich aber zum Beispiel die Produkte der Firma Geonova, in Österreich vertreten durch

Internet3D, betrachtet, erkennt man, dass die Möglichkeit solcher datenbankbasierten, interaktiven, 3D-animierten WebGis-Lösungen technisch schon realisierbar sind.

## 4 Literatur

- Cartwright, W., Peterson, M., Gartner, G. (1999): *Multimedia Cartography*. Berlin, Springer-Verlag, 1999.
- Dickmann F. (2000), *Geodaten im Netz – Die Bedeutung von Geodatenservern für Kartographie und Fernerkundung*. In: Kartographische Nachrichten, Jg. 50, H. 4, S. 169-175.
- Eco, U. (1993): *Wie man eine wissenschaftliche Arbeit schreibt*. Stuttgart, UTB-Taschenbücher.
- Fitzke, J., Rinner, C., Schmidt, D. (1997): *GIS-Anwendungen im Internet*. In: GIS-Zeitschrift für raumbezogene Information und Entscheidungen, 10.Jg., 1997.
- Gartner G. (1998): *Kartographie und Internet – Auswirkungen für die Moderne Kartographie*. Beiträge zum Symposium CORP'98
- Kraak, M. J. (2000): *Web Cartography - Developments and Prospects*. London, Taylor & Francis.
- Peterson, M. P. (1997): *Cartography and the Internet: Introduction and Research Agenda*. In: Cartographic Perspectives, 1997.  
Im WWW unter: <http://maps.unomaha.edu/NACIS/CP26/article1.html>