

## **GEOINFORMATION.NET: Open Content für die universitäre Lehre**

LUTZ PLÜMER, UDO QUADT, THOMAS H. KOLBE & JÖRG STEINRÜCKEN, Bonn

**Keywords:** e-learning, blended learning, geoinformation, open content, education

**Zusammenfassung:** Die sorgfältige didaktische Durchdringung des Lehrstoffs der Geoinformation und seine durchgängige Umsetzung in multimediale Lehreinheiten ist mit hohem Aufwand verbunden, kann aber zur Qualität und Effizienz des Lehrens und Studierens wesentlich beitragen. Unter dem Titel „Geoinformation – Neue Medien für die Einführung eines neuen Querschnittsfachs“ hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung über drei Jahre ein Verbundvorhaben von sieben Universitäten unterstützt, welches das Ziel hatte, das Potenzial der neuen Medien für das Fach Geoinformation zu erschließen. Die Zusammenarbeit mit Mediendidaktikern und Graphikdesignern spielte eine wesentliche Rolle. Es wurden vierzehn Lernmodule entwickelt, die einen großen Teil des Kerncurriculums der Geoinformation abdecken. Die Projektergebnisse können von allen Lehrenden und Studierenden im deutschsprachigen Raum kostenfrei genutzt werden. Es wäre im Sinne des nunmehr erfolgreichen abgeschlossenen Vorhabens, wenn sie künftig im Sinne einer „Open Source“ – oder besser „Open Content“ – Philosophie an möglichst vielen Orten genutzt, adaptiert und weiterentwickelt würden.

**Summary:** *GEOINFORMATION.NET: Open Content for University Teaching.* The didactic penetration of subject matters of geoinformation and its general conversion in multimedial teaching units is costly and time-consuming. However its contribute to the quality and efficiency of teaching and learning is essentially. Labelled „Geoinformation – Multimedia for a new course of studies“ the Federal Ministry for education and research has supported for nearly three years an association of seven universities which had the aim to open up the potential of new media for the subjects of geoinformation. The co-operation with media lecturers in teaching methods and graphic designers played an essential role in this intension. Fourteen learning modules were developed which cover a vital part of the core curriculum of geoinformation. The project results can be used by all German-speaking teachers and students free of charge. It is for the purposes of the completed intention if its achievements were used in future in the meaning of a „Open Source“ – or better „Open Content“-philosophy in a lot of places and were adapted and further developed.

---

### **1 Einleitung**

Im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms der Bundesregierung hat das BMBF von 2001 bis 2004 das Verbundprojekt „Geoinformation – Neue Medien für die Einführung eines neuen Querschnittsfaches“ unterstützt. In dem mit insgesamt 2,3 Millionen Euro geförderten Projekt arbeiteten neun Gruppen aus sieben Universitäten

an der Entwicklung und Bereitstellung von Lehrmaterialien für das Fach Geoinformation. Dabei sind 14 Lernmodule entstanden, die über das Internet unter [www.geoinformation.net](http://www.geoinformation.net) direkt zugänglich und kostenlos nutzbar sind. Hinzu kommen eine kooperative Lernumgebung für Geo-Algorithmen und eine Umgebung für die Realisierung von Projekten unter Nutzung internationaler GI-Standards. Ähnliche Projekte (Gitta,

Webgeo, Fergi und Gimolus), sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede, werden in PLÜMER & ASCHE (2004) beschrieben. Wesentliches Anliegen bei der Konzeption der Lernmodule war die Unterstützung des Lehrenden und Lernenden im Normalbetrieb der universitären Lehre durch die Bereitstellung modularer Lerneinheiten in Form von Folien und Selbstlerneinheiten, die flexibel und interaktiv zu Vorlesungen zusammengebaut werden können. Es ging also nicht um E-Learning als Konkurrenz zu universitären Präsenzveranstaltungen, sondern um die Verbesserung der Qualität und Effektivität hergebrachter akademischer Veranstaltungsformen, die zu Unrecht gelegentlich als überholt dargestellt werden. Auch im 21. Jahrhundert ist die qualitativ hochwertige, medial unterstützte Vorlesung eines lebendigen, engagierten, mitreißend vortragenden Hochschullehrers effektiver als die e-Learning-Session vor einem toten Bildschirm.

Bei der Gestaltung des Vorhabens sind wir von dem Dilemma ausgegangen, dass den Studierenden einerseits immer weniger Zeit für die Behandlung ihrer verschiedenen Studienfächer bleibt. Andererseits steigt der Umfang des aufzunehmenden Wissens stetig an. Wie sich schon vor Projektbeginn in mehreren Lehrveranstaltungen gezeigt hat, kann diesem Problem durch den gezielten Einsatz der Neuen Medien begegnet werden, indem die Prägnanz der Inhalte gesteigert wird. Dies bestätigt auch GLOWALLA (2003).

Für die aufwändige mediale Aufbereitung stehen dem einzelnen Dozenten im normalen Hochschulalltag die notwendigen Kapazitäten nicht zur Verfügung. Bei aller gewünschten Profilbildung stellt sich gleichwohl die Frage, ob die gleichen Inhalte und Materialien an verschiedenen Stellen jedes mal neu aufbereitet werden müssen, oder ob nicht mehr Qualität und Effizienz dadurch erzielt werden kann, dass man durchaus auch einmal eine schöne Animation oder Grafik eines Kollegen nutzen kann. Das setzt allerdings voraus, dass man sowohl über Inhalte als auch über Didaktik und Gestaltung miteinander redet. Die Geoinfor-

mation ist ein verhältnismäßig junges Fach, das noch im Fluss ist und Spielräume in Bezug auf die Inhalte und die Gestaltungsformen aufweist. Diese Freiräume wurden im Projekt genutzt, um gemeinsam die wesentlichen Elemente eines Kerncurriculums zu identifizieren, zu vereinbaren und in einer gemeinsamen Anstrengung an verschiedenen Orten zu implementieren.

Mit seiner großzügigen Förderung lieferte das BMBF eine Anschubfinanzierung. Voraussetzung war die Vorlage eines schlüssigen Konzepts („Geschäftsmodell“), welches plausibel macht, dass die mit Steuermitteln entwickelten Projektergebnisse langfristig und nachhaltig in den Normalbetrieb der Hochschule eingehen. Das „Geschäftsmodell“ von Geoinformation.Net ist einfach und schlicht, wenn auch nicht besonders spektakulär: die Projektergebnisse können von jedermann kostenlos genutzt werden – der Steuerzahler hat sie bereits bezahlt. Es ist im Sinne des Vorhabens, wenn möglichst viele Anwender das Angebot nutzen, kritisieren, adaptieren und weiterentwickeln.

Für diesen Ansatz des „OpenContent“ spielten zwei Vorbilder eine wesentliche Rolle: Die Philosophie der *OpenSource*-Bewegung und das *OpenCourseWare*-Projekt des Massachusetts Institute of Technology (MIT). Die *OpenSource*-Bewegung stellt Programmquelltexte öffentlich zur freien Nutzung und Modifikation zur Verfügung. Die öffentliche Mitwirkung hat oftmals eine erhebliche Steigerung der Qualität, Robustheit und Akzeptanz zur Folge. Zahlreiche Softwareentwicklungen belegen, dass *OpenSource* funktioniert – gelegentlich sogar besser als Lösungen kommerzieller Anbieter.

In dem *OpenCourseWare*-Projekt des MIT findet derzeit die wohl größte Konzentration freier Lehrmaterialien statt. Darin wird angestrebt, die Lehrmaterialien aller Veranstaltungen am MIT langfristig über das Internet zugänglich zu machen (*OpenCourseWare* 2004, DIAMOND 2003). Im September 2003 wurde bereits die 500. Veranstaltung in das zugrunde liegende Content Management System eingespeist. Das verwendete Lizenzierungsmodell ist das der *Creative Commons Public License* (CCPL

2004). Dabei dürfen die Inhalte zwar frei verwendet werden, das Copyright verbleibt allerdings beim MIT, was nicht zuletzt vor unkontrollierter Weiterverbreitung sowie unauthorisierter Veränderung schützt.

In Geoinformation.Net wurde dieser Ansatz aufgegriffen. Während im OpenCourseWare-Projekt die Bereitstellung der Inhalte im Vordergrund steht, ging es in unserem Projekt darum, darüber hinaus ein Höchstmaß an Qualität bzgl. der didaktischen Aufbereitung und der graphischen Gestaltung (beschränkt auf das Fach Geoinformation) zu erreichen. Die dazu entwickelten Konzepte und Werkzeuge werden im weiteren Verlauf des Artikels vorgestellt.

Neben der universitären Ausbildung werden die Themen der Geoinformation immer wichtiger für klassische Berufe mit Raumbezug wie z. B. Vermessungsingenieur/ÖbVI, Raumplaner, Kartograph oder Geograph. Da die Berücksichtigung des Raumes zunehmend auch in Unternehmensplanungen wie z. B. dem *Enterprise Resource Planning* Eingang findet, wächst der Bedarf an entsprechender beruflicher Weiterbildung. Aufgrund der niedrigen Voraussetzungen in Bezug auf die Vorbildung (Abitur), können die in dem Projekt Geoinformation.Net entwickelten Module auch für die Weiterbildung unter Anleitung eines Dozenten eingesetzt werden.

Der vorliegende Aufsatz ist im Weiteren wie folgt gegliedert: Abschnitt 2 erläutert die Struktur und den Ablauf des Projektes, bevor in Abschnitt 3 allgemein die Möglichkeiten einer Nutzung der Neuen Medien im Hörsaal betrachtet werden. Kapitel 4 diskutiert das mediendidaktische Konzept und die Umsetzung der vorlesungsunterstützten Medien von GEOINFORMATION.NET. Ein Fazit sowie ein kurzer Ausblick schließen den Beitrag ab.

## 2 Das Projekt GEOINFORMATION.NET

Das Projekt „Geoinformation – Neue Medien für die Einführung eines neuen Querschnittsfachs“ ist ein vom BMBF im Rahmen seiner „Neue Medien in der Bildung“-

Initiative gefördertes Verbundprojekt. Einen Überblick über weitere in dieser Initiative geförderte Projekte findet sich in DLR-Projektträger (2004). Unser Vorhaben hat das Potenzial der Neuen Medien für die Hochschullehre erschlossen und in ihr nachhaltig verankert. Dazu wurde über eine Laufzeit von fast drei Jahren (33 Monate) ein interdisziplinäres Konsortium aus Geodäten, Informatikern, Geographen und Mediendidaktikern gebildet, das sich zum Ziel gesetzt hatte, die Schwächen in der GIS-Lehre zu erkennen und zu beseitigen.

Bereits im Projektvorfeld wurden drei Bereiche identifiziert, in denen der Einsatz der Neuen Medien einen erheblichen Vorteil gegenüber konventioneller Lehre erbringen würde. Deshalb wurden im Rahmen dieses Projekts die folgenden drei Komponenten geschaffen und in einem Internetportal integriert.

### 2.1 Entwicklung von (Geo-)Algorithmen

Gerade Studienanfänger der Geoinformation werden, bevor sie überhaupt in die Lehre von Geoinformationssystemen einsteigen können, mit komplexen Technologien konfrontiert. Zum Verständnis dieses Studienfachs gehört das Verstehen und Anwenden von (Geo-)Algorithmen und Datenstrukturen, das Erlernen von Programmiersprachen (z. B. Java) und von Softwareentwicklungstechniken (z. B. Objektorientierte Programmierung), die Benutzung meist komplexer Entwicklungsumgebungen (z. B. Forte oder Eclipse) und das Erlernen der Fähigkeit, abstrakte Modelle mental zu durchdringen. Obwohl diese Voraussetzungen durchaus selber Studienziel sind, wäre es besonders zu Beginn des Studiums aus didaktischen Gründen wünschenswert, diese Hürden etwas niedriger zu setzen. Daher wurde in dem Projekt eine Algorithmen-Entwicklungsumgebung (GeoCafé) geschaffen, die es Studierenden ermöglicht, in kürzester Zeit „in medias res“ zu gehen (BODE et al. 2004).

Charakteristika des GeoCafés sind:

- Editor mit Syntax-Highlighting und Debugging Modus

- Online Visualisierung der programmierten Datenstruktur
- spezielle (Geo-) Programmiersprache (GeoJava)
- komplexe Chat- und Whiteboard-Funktionen zum kooperativen Lernen
- umfangreiche Protokollierungsfunktion zur Wiederherstellung jedes beliebigen Zeitpunktes in einer Diskussion

## 2.2 Das Projektstudium

Die praktische Vertiefung des gelernten Stoffes in studentischen Projekten ist eine der wichtigsten Säulen der GIS-Ausbildung. Dozenten und Studierende stehen aber immer wieder vor dem Problem, für das geplante Projekt benötigte Daten zu bekommen. Gerade der Geodatenbereich ist leider immer noch aufgrund hoher lizenzrechtlicher Auflagen intransparent und mit „juristischen Tretminen“ gepflastert. Große Teile der veranschlagten Projektlaufzeit und enorme Energien müssen darauf verwendet werden, diese Daten zu erhalten und in bestehende Systeme einzupflegen. Es ist daher naheliegend, einen zentralen Pool zu schaffen, in dem lizenzrechtlich unbedenkliche Geodaten und Projektvorschläge abgelegt werden und Studierenden den Zugriff via Internet zu ermöglichen. Dieser Pool wurde mit zusätzlichen Diensten angereichert und bildet die Projektumgebung von Geoinformation.net.

Die Projektumgebung ermöglicht den Zugriff und die Pflege von Geodaten und Geodiensten (Geofachdaten, Geobasisdaten, Satellitendaten und Metadaten) und stellt entsprechende Zugriffsstrukturen bereit (STOMONIS & MERTEN 2004).

## 2.3 Die Lernmodule

Den umfangreichsten Bestandteil von Geoinformation.Net stellen generische Lernmodule dar. Sie decken wesentliche Inhalte des Curriculums der Geoinformation ab, und bauen auf erfolgreichen Vorarbeiten in der multimedialen Gestaltung von Vorlesungen an den Hochschulstandorten Bonn, Münster, Potsdam, Karlsruhe und München auf.

Methoden des Grafikdesigns wurden genutzt, um Präsentationen von hoher grafischer Qualität zu erstellen. Die Einheitlichkeit der grafischen Gestaltung durch Templates und Styleguides trägt zur Wiederverwendbarkeit bei, die durch technische Eigenentwicklungen zusätzlich unterstützt wird.

Didaktisch stehen die problembasierte Motivation sowie die Förderung des aktiven Lernens im Mittelpunkt. Insbesondere letzteres wird durch zwei aufeinander abgestimmte Versionen sichergestellt. Eine auf den Vortrag über Beamer optimierte Version unterstützt den Dozenten im Hörsaal. Zusätzlich gibt es eine zweite, für das Internet optimierte Version. Diese ergänzt den Stoff der Vortragsfolien, indem sie Zusammenhänge verdeutlicht und Querverbindungen aufzeigt sowie Tests und Übungen zur Verfügung stellt.

Um den generischen Charakter der Lernmodule zu gewährleisten und die Wiederverwendung zu fördern, stehen alle Vortragsfolien der Projektpartner in einem großen „Folienpool“ zur Verfügung. Zu diesem wird ein Werkzeug zur Verfügung gestellt, das individuelle Zusammenstellungen sowohl aus den vorhandenen Folien erlaubt als auch die Ergänzung um eigene Folien ermöglicht („Lecture-Builder“). So kann das erstellte Material rekombiniert, erweitert und auf die individuellen Bedürfnisse eines Lehrenden zugeschnitten werden.

## 2.4 Die Inhalte der Lernmodule

Die im Rahmen dieses Vorhabens erstellten 14 Lernmodule, die den Umfang einer ein- bis zweistündigen Vorlesung oder eines Teils davon ausfüllen, werden auf dem Projektserver vorgehalten und kostenfrei der Öffentlichkeit angeboten. Im Folgenden werden die Inhalte jedes einzelnen Lernmoduls stichwortartig beschrieben, um dem Leser die Möglichkeit zu geben, sich anhand dieser Übersicht einen Eindruck der abgedeckten Inhalte zu verschaffen.

*1. Geoinformationen – Geodaten – Geoinformatik (Prof. MORGENSTERN, Uni Bonn).*

Einführung für Hörer aller Fachbereiche, Karte und digitale Rauminformation, Begriffe, Definitionen, Standards, Normen in der Geoinformatik, Definition und Komponenten von GIS, Realweltmodellierung und Datenmodelle, Geoinformation und ihre Dimensionen, Aufgaben und Umfeld der Geoinformation, Anwendungsfelder der Geoinformation.

## 2. Geoobjekte und ihre Modellierung

(Prof. PLÜMER, Uni Bonn).

Modelle für die Abbildung der Realität in GIS, Elemente und Begriffe der objektorientierten Modellierung sowie deren Darstellung in UML, Abbildung der objektorientierten Modellierung auf Tabellen, Überblick über verschiedene Formalismen des Raumes, Einführung in die Modellierungskonzepte „Objekt“ und „Feld“, Vertiefung des Begriffs der Topologie bzw. des topologischen Raumes, der Begriff „Landkarte“ und dessen topologische Beziehungen bzw. Fehler sowie Integritätsbedingungen, Vor- und Nachteile verschiedener geometrischer bzw. geometrisch-topologischer Datenstrukturen, Grundlagen der Graphentheorie zur mathematischen Modellierung von Netzwerken, Modellierung von Geländereiefs durch Dreiecksnetze.

## 3. Grundlagen und Anwendung von Geoinformationssystemen

(Prof. ASCHE, Uni Potsdam).

GIS und andere IS, Struktur, Funktion von GIS, GIS-Datenmodelle für Geometrie- und Sachdaten, geometrische, topologische, thematische Analysefunktionen in GIS, Datenaustausch zwischen GIS und anderen IS, Marktübersicht GIS, Bedeutung von GIS in Wirtschaft und Gesellschaft, GIS-Anwendungen in Umweltmonitoring, Raumplanung, Wirtschaft, GIS als raumbezogene Decision-Support-Systeme (SDSS).

## 4. Geodaten und Geoinformationen

(Prof. REINHARDT, Uni BW München).

Geodaten: Einführung und Motivation, Datenerfassung: Datenquellen, Methoden der Datenerfassung, Datenformate, von Geodaten zu Geoinformationen, die Bedeutung von Metadaten, ATKIS, ALK und

ALB, ALKIS, Integration von Geobasisdaten und Fachdaten.

## 5. Räumliche Bezugssysteme und

Basismodelle (Prof. BÄHR, Uni Karlsruhe). Beschreibung der Figur der Erde, Räumliche Referenzsysteme und GIS-Basismodelle für Geodaten, globale, regionale und lokale Bezugssysteme, Georeferenzierung, Einführung in GPS/DGPS, Koordinatentransformationen.

## 6. Fernerkundung

(Prof. BÄHR, Uni Karlsruhe).

Einführung in die Fernerkundung, Definition, Geschichte und Anwendungsbeispiele, physikalische Grundlagen: Elektromagnetische Strahlung, Atmosphärische Einflüsse, Aufnahmesysteme: Photographische Systeme, Scanner, Radar, Digitale Bildverarbeitung: Georeferenzierung, Bildverbesserung, Klassifizierung, Binärbildverarbeitung, Laserscanning: Messprinzipien, Messmodi, Systeme, GIS und Fernerkundung.

## 7. Geo-Algorithmen und -Datenstrukturen

(Prof. PLÜMER, Uni Bonn).

Vom Problem zum Programm. Exemplarische Darstellung der Schritte Motivation, Entwurf, Verfahrensskizze, Algorithmus, Programm, Laufzeitanalyse anhand ausgewählter Beispiele, Suche von kürzesten Wegen in Netzen, Overlay, Segmentschnitt. Triangulation, Voronoi-Diagramme. Effizienter Zugriff auf räumliche Objekte, Punkt in Polygon. Zugriffsstrukturen.

## 8. Geo-Datenbanksysteme

(Prof. CREMERS, Uni Bonn).

Motivation Datenbankmanagementsysteme, Einführung in das relationale Datenmodell, Einfache Anfragen in SQL, Komplexe Anfragen in SQL, Änderungsoperationen in SQL, Datenintegrität, Transaktionen, Zugriffsschutz, Datenbank-Entwurf, Indexstrukturen und Anfragebearbeitung, Verwaltung raumbezogener Daten, Topologie, der R-Baum.

## 9. Visualisierung digitaler kartographischer Modelle

(Prof. ASCHE, Uni Potsdam).

Modellierung (2D), grafisch/nicht-grafisch, Kartenrepräsentation, Kartenmaßstab, Ge-

neralisierung, Generalisierungsprozess, Generalisierungsarten, Generalisierungsmethoden, grafikfreie Modellierung (am Beispiel ATKIS), Objektbildung nach ATKIS-Regeln, grafikfreie digitale Landschaftsmodelle, Objektartenkatalog mit Modellierungsregeln, Integration von ATKIS-DLM in FIS, Kartographische Modellierung, Kartographischer Modellierungsprozess, Kartographisches Zeichensystem, Kartenzeichen, Randbedingungen der Kartengrafik, Kartographische Gestaltungsmittel.

*10. Visualisierung von GIS-Lehrstoffen*  
(Prof. MORGENSTERN, Uni Bonn).

Kartographische Zeichentheorie, Einordnung der Kartographie in die Kommunikationstheorie, Kartographie nach Bertin, Vielfältigkeit der kartographischen Ausdrucksformen, Graphik und Semantik – Veranschaulichung des hierarchischen Aufbaus des kartographischen Zeichensystems und die Beziehung zu den in der Kartographie dargestellten thematischen Sachverhalten, Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel, grundlegenden Begrifflichkeiten der thematischen Kartographie, Generalisierung, Einführung in die immaterielle, visuelle Präsentation von Bildschirmkarten, Bildschirmwurf und Beamerprojektion, Aufzeigen der Ursachen von Darstellungsveränderungen.

*11. Visualisierung räumlicher Strukturen und Prozesse in virtuellen Welten*  
(Prof. STREIT, Uni Münster).

Einführung, Grundlagen der Computergraphik, Grundlagen der Geovisualisierung, Navigation und Orientierung in Georäumen, Explorative Visualisierung, Merkmale der „Wissenschaftlichen Visualisierung“, Datenfluss-Paradigma, Ausgewählte Darstellungstechniken, Ansätze zur Automatisierung der Visualisierungsaufgabe, Visualisierungssoftware, Terrain-Viewer, Systeme zur 3D-Geländemodellierung, Fotorealistische Landschaftsvisualisierung, Geologische Schichtenmodellierung, Multidisziplinäre ViSC-Umgebungen, CAD-Systeme, Interaktion in virtuellen Umgebungen, Integration in IT-Infrastrukturen.

*12. Normen, Standards und Interoperabilität für raumbezogene Daten*

(Prof. REINHARDT, Uni BW München).

Normung und Standardisierung – Einführung und Motivation, Normung und Standardisierung bei ISO und OGC, Syntaktische und semantische Interoperabilität, Qualität von Geodaten, OGC und ISO Geometriestrukturen und Objektbildung, Übertragung von Geodaten über das Internet, Anwendungsbeispiel: ISO und OGC konforme Modellierung von ALKIS, Anwendungsbeispiel: OGC konformer Zugriff auf ALKIS-Daten über das Internet.

*13. Offene und verteilte Geodatenbanken*  
(Prof. CREMERS, Uni Bonn).

Grundlegende Konzepte aus dem Bereich offener und verteilter Systeme, Grundlagen verteilter Informationssysteme, Einführung in relevante Internet- und Middleware-Technologien, Anwendung dieser Mechanismen zur Realisierung offener und verteilter Geodaten-Infrastrukturen, eng integrierte, verteilte Datenbanksysteme, verteilte Multidatenbanksysteme, Middleware, Spatial Data Infrastructure, OGC Web Services.

*14. Mobile GIS-Dienste für eine mobile Gesellschaft*  
(Prof. STREIT, Uni Münster).

Einführung, physikalische Grundlagen, Aufbau von Funknetzen, WLAN und Mobilfunknetze, Standortbestimmung, Mobile Endgeräte, Mobile Web Dienste, Anwendungen zur mobilen Erfassung und Bearbeitung von Geodaten, Dienste und Applikationen, Location Based Services, Zugriff auf die Nutzerposition, APIs und Protokolle, Sentient Computing, Ubiquitous Computing, Netze und Protokolle, IPv6, mobileIP, Routing in Ad Hoc Netzwerken.

### 3 Neue Medien im Hörsaal

#### 3.1 Nutzung und Möglichkeiten

Zu Beginn des Projekts, Mitte 2001, wurde Lehren und Lernen in Verbindung mit den Neuen Medien oft direkt mit elektronischem Lernen über Internet oder mit Software assoziiert. Begriffe wie „E-Learning“ und „virtuelle Universität“ waren in aller

Munde. Damals ließ sich der Eindruck gewinnen, dass universitäre Präsenzveranstaltungen einer völligen Virtualisierung des Lehrens und Lernens weichen sollten. Trotz dieses „Hypes“ wurde für die Umsetzung der Lernmodule unter GEOINFORMATION.NET ein Weg beschritten, der seit kurzem unter dem Begriff „Blended Learning“ in Wirtschaft und Hochschule Einzug hält. Auf reines softwareunterstütztes Lernen am Bildschirm wurde verzichtet und mit der Entwicklung zweier Versionen der Lernmodule (Kapitel 2.3) stattdessen auf einen Mix traditioneller und neuer Medien und Methoden (REINMANN-ROTHMEIER 2003) gesetzt. In diesem Konzept wurde dabei ausdrücklich auf die Unterstützung der traditionellen Lehrformen der Hochschullehre, insbesondere die Vorlesung, fokussiert. Ziel war es, mit der kompetenten Unterstützung durch Didaktiker und Graphikdesigner den Einsatz und die Nutzung der Neuen Medien in Präsenzveranstaltungen zu verbessern und eine höhere Prägnanz der Inhalte zu erreichen.

Aus Sicht des Medieneinsatzes bzw. deren Mischung sind vor allem zwei Aspekte von Bedeutung: *Multicodierung* und *Multimodalität*. WEIDENMANN (2002a) differenziert zur Beschreibung medialer Lernangebote zwischen *Multimedialen Angeboten* (unterschiedliche Speicher- und Präsentationstechnologien, bspw. PC und Video), *Multicodalen Angeboten* (unterschiedliche Symbolsysteme oder Codierungen, bspw. Text mit Bildern) und *Multimodalen Angebote* (Ansprechen unterschiedlicher Sinnesmodalitäten, bspw. audiovisuell).

An gleicher Stelle werden populäre Aussagen zum Einfluss medialer Lernangebote auf den Wissenserwerb aufgrund fehlenden wissenschaftlichen Belegs als naive Annahmen kritisiert (z. B. „Multimedia spricht mehrere Sinneskanäle an und verbessert so das Behalten“, in Verbindung mit einer Abbildung, die prozentuale Werte für das Behalten von Gelesenem, Gehörtem, etc. angibt). Diese Aussagen werden deshalb auf Basis der getroffenen Differenzierung durch die Fokussierung auf „Multicodierung“ und „Multimodalität“ präzisiert.

Diese Präzisierung macht deutlich, dass Multicodierung und Multimodalität bei allen Formen der medialen Präsentation den Wissenserwerb von Lernenden fördern oder fördern können. Auf die Hochschullehre, insbesondere die Vorlesung als Vortragsveranstaltung, bezogen stellt die Kombination von Dozent und unterstützendem Medium eine audiovisuelle, also multimodale, Kombination dar. Für die Medien selbst gilt demnach die Forderung nach einer Multicodierung.

Weitere Kriterien der Mediennutzung, insbesondere im Hinblick auf eine Umsetzung als „Open Content“, sind Verfügbarkeit und Wiederverwendbarkeit.

*Verfügbarkeit* bezeichnet die möglichst uneingeschränkte Nutzbarmachung von Lehrmaterialien, sowohl für Hörer einer Vorlesung, als auch für andere Dozenten. Während die Nutzung von Lehrmaterialien für Hörer einer Veranstaltung meist gegeben ist, ist aus Sicht des *Open Content* besonders der Zugriff durch andere Dozenten interessant. Mit dem Einsatz vorgefertigter Medien brauchen sie wertvolle Zeit nicht in die aufwändige Aufbereitung und mediale Umsetzung ihrer Inhalte zu investieren. Digitale Medien eignen sich besonders gut für eine weite Verbreitung durch das Internet. In den letzten Jahren wurden zunehmend Materialien eins zu eins aus der Vorlesung übernommen und ins Internet eingestellt.

Ein Blick auf vorhandene Inhalte aus dem universitären Umfeld zeigt, dass ein Gebrauch im Sinne von *Open Content* so gut wie nie stattfindet. Vielmehr ist ein weitgehend unkoordiniertes Vorgehen zu beobachten: Einerseits sind Themen an verschiedenen Hochschulen redundant aufbereitet, andererseits führen einige Dozenten oder Institute ein „Einzelkämpferdasein“: Sorgfältig aufbereiteten Materialsammlungen an der einen Stelle stehen leere Internetseiten an anderer Stelle gegenüber. Ein möglicher Grund dafür, dass Medien nicht wiederverwendet werden, könnte die mangelnde Adaptierbarkeit vieler Sammlungen sein.

*Wiederverwendbarkeit, Adaptierbarkeit:* Eine sorgfältige Aufbereitung didaktisch durchdrungener Lehrinhalte ist sehr zeit-

und kostenintensiv. Aus Gründen der nachhaltigen Nutzung ist deshalb eine möglichst einfache Übernahme von Medien durch mehrere Dozenten an verschiedenen Standorten in neuen fachlichen Kontexten erstrebenswert (vgl. Punkt „Verfügbarkeit“). Dies bedeutet allerdings oft, dass fest gefügte Inhalte in fremden Layouts, die in proprietären, wenig änderungsfreundlichen Formaten oder Systemen umgesetzt sind, übernommen werden müssen. So hat ein Lehrender meist nur die Möglichkeit, eine vorhandene Story eins zu eins zu übernehmen – oder überhaupt nicht. Eine leichte Modifikation oder eine eigene Schwerpunktbildung ist gar nicht oder nur mit großem Aufwand möglich.

### 3.2 Animation

Ein besonderes Merkmal digitaler Medien stellt die Überwindung der statischen Darstellung durch Einbindung von Animationen, oder Videos dar. Die Möglichkeiten, die sich u. a. in der Geoinformation durch diese erweiterte visuelle Codierung ergeben, sollen am Beispiel der Vermittlung von Algorithmen und Datenstrukturen kurz verdeutlicht werden.

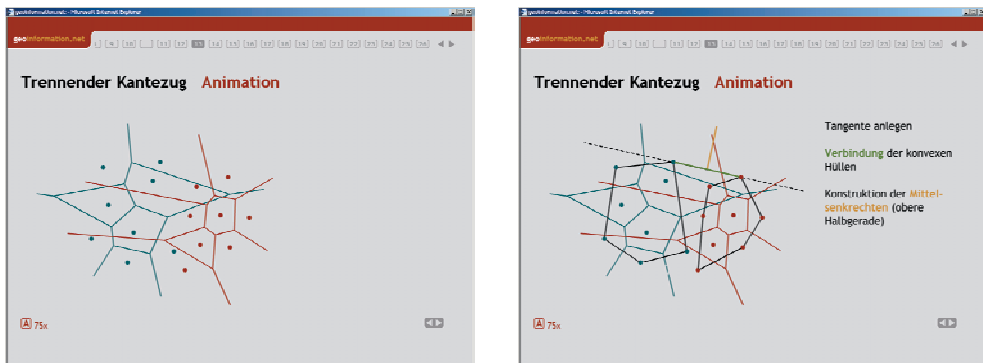
Statische Medien, wie z. B. Lehrbücher, können Algorithmen und Datenstrukturen lediglich durch eine Beschreibung in Textform vermitteln; zugeordnete Grafiken stellen einzelne Zustände im Ablauf eines Algorithmus oder im Aufbau einer Datenstruktur dar (OTTMANN & WIDMAYER 1996).

Weitergehende Möglichkeiten bieten Animationen oder Videos. Beiden Medien kommen besonders für komplexere Abbilder wichtige Gestaltungsmöglichkeiten zu, da viele Gegenstände mit Standbildern nur unzulänglich darzustellen sind (WEIDENMANN 2002b). So lassen sich in einem Medienelement nicht nur eine Vielzahl von Standbildern vereinigen, sondern auch Zustandsübergänge verdeutlichen.

Die Animation von Algorithmen und besonders deren Automatisierung ist seit vielen Jahren ein Bereich intensiver Forschung. Meist wurden für diverse Programmiersprachen Systeme entwickelt, die auf Basis einer konkreten Umsetzung eines Programms dessen Ablauf visuell darstellen; einen kurzen Überblick über die Entwicklung geben KERREN & STASKO (2002).

Die Frage nach der Wirksamkeit eines Einsatzes von Algorithmenanimationen in der Lehre konnte in einigen Evaluationen bestätigt werden, in anderen nicht (HUNDHAUSEN, DOUGLAS & STASKO 2002). An gleicher Stelle wird in einer Meta-Studie über 24 Evaluationen allerdings ein Trend festgestellt: Die Frage nach der Effektivität von Algorithmenanimationen kann beim passiv schauenden Studenten eher negativ, beim aktiv einbezogenen Studenten weitgehend positiv beantwortet werden.

In eigenen Lehrveranstaltungen hat sich allerdings gezeigt, dass die Möglichkeit Algorithmen als Animation zu visualisieren, eine wesentliche Bereicherung der Präsenzlehre ist und als Einstieg zu einem tieferen



**Abb. 1:** Ausschnitt aus der Vorlesung „Voronoi-Diagramme“. Dargestellt sind zwei Zustände der Konstruktion des trennenden Kantezugs.



Verständnis von denen als hilfreich empfunden wird, deren Stärke mehr in der Anschauung und weniger im formal-abstrakten liegt.

## 4 Umsetzung in GEOINFORMATION.NET

### 4.1 Konzept

Die Forderungen an Technik und Design der Medien orientierten sich an der Umsetzung der Inhalte als Open Content und speziell an den oben aufgeführten Kriterien Multicodierung, Verfügbarkeit und Wiederverwendbarkeit:

- Einbindung extern vorliegender Elemente wie Grafiken, Bilder, Videos und Animationen der gängigsten Formate,
- Optimierung der Darstellung auf eine Projektion über Beamer; gleichzeitig Nutzbarkeit der Medien zur Vor- und Nachbereitung,
- Wiederverwendbarkeit und Adaptierbarkeit durch Vermeidung fest gefügter Mediensequenzen; die Seite als kleinste, selbstständige Einheit,

- beliebige Zusammenstellung einzelner Seiten; homogene Präsentation durch einheitliche Gestaltung und Umsetzung aller Inhalte,
- Erzeugung von Identifikation und Vorbildcharakter durch Corporate Identity einer Idee und eines Projekts und
- Nutzung aller Inhalte über das Internet mit einem möglichst weit verbreiteten Programm; Plattformunabhängigkeit für verschiedene Rechnerarchitekturen und Betriebssysteme.

Fasst man diese Forderungen zusammen, erweisen sich gängige Präsentationsprogramme oder Formate (z. B. Microsoft PowerPoint) als ungeeignet. Insbesondere die möglichst einfache Verfügbarkeit auf allen Systemen und die fehlende Möglichkeit einer Modularisierung auf Seitenebene stehen dem entgegen.

Stattdessen erfolgt die Umsetzung der Inhalte grundsätzlich auf Basis der offenen Standards HTML, JavaScript und Cascading Stylesheets (W3C 2004); für die Nutzung genügt so ein einfacher Internet-Brow-

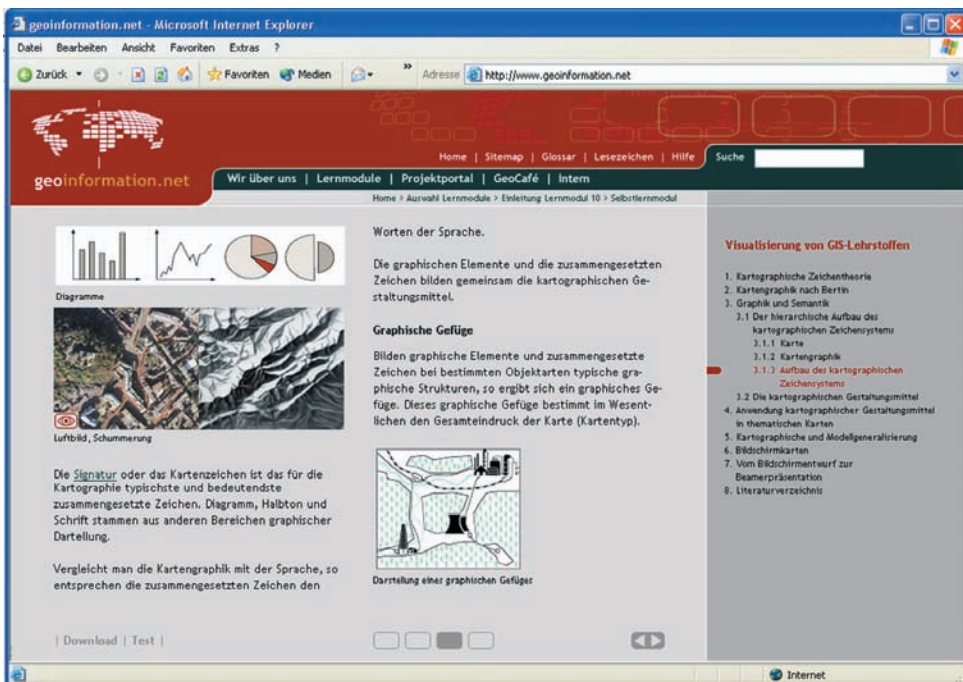


Abb. 2: Selbstlernteil von GEOINFORMATION.NET

ser wie z. B. der Microsoft Internet Explorer oder Mozilla. Für die Erstellung sind ausgereifte HTML-Editoren, beispielsweise Macromedia Dreamweaver verfügbar. Häufig vorliegende Elemente wie Texte und Bilder lassen sich direkt in HTML einbinden, für andere Elemente, in der Praxis besonders Animationen, wurde den Partnern die Nutzung eines verbreiteten Industrie-Standards, Macromedia Flash, nahegelegt. Dieses Produkt ist als Standard-Plugin den meisten Browsern beigelegt.

Die Hypertexteigenschaften der Internet-Techniken eignen sich dafür, statische Sequenzen aufzubrechen und die Seite selbst als kleinstes Element in einer eigenen Datei umzusetzen. Es entsteht so nicht für jede Vorlesung eine Datei mit einer bestimmten Zusammenstellung von Inhalten, sondern ein großer „Pool“. Dieser steht zum einen thematisch nach Lernmodulen und Lerneinheiten gruppiert zur Verfügung. Zum anderen haben Dozenten mit Hilfe eines zugeordneten Werkzeugs, dem Lecture-Builder (DÖRSCHLAG & QUADT 2004), die Möglichkeit eigene Zusammenstellungen zu kreieren.

Ein Nachteil der Verwendung von Internet-Techniken gegenüber gängigen Präsentationsprogrammen soll nicht verschwiegen werden: Präsentationsprogramme sind meist vektorbasiert, d. h. die Darstellung ist auf beliebige Bildschirm- und Beamerauflösungen skalierbar, während die typischen Medien des Internets rasterbasiert und damit auflösungsabhängig sind. Das Layout der Seiten muss somit auf eine feste Auflösung, die häufigste für Beamer ist  $1024 \times 768$  Pixel, optimiert werden.

#### 4.2 Umsetzung

Für die konkrete Umsetzung und Erstellung der HTML-Seiten sind gestalterische, technische und didaktische Aspekte von Bedeutung.

#### 4.2.1 Gestaltung

In der Gestaltung der Seiten werden Paradigmen und Techniken zweier Medien vereint. Das Layout orientiert sich primär an den Regeln zur Erstellung von Vortragsmedien und ist, insbesondere im Hinblick auf Farbgebung und Schriftgrößen, für die Präsentation über Beamer optimiert (Abb. 1). Die Nutzbarkeit im Sinne einer Website wird über eine Navigationsleiste am oberen Rand jeder Zusammenstellung von Seiten erreicht (Abb. 1 und 3). Diese Navigation visualisiert die thematische Struktur und dient so einerseits als Orientierung während der Vorlesung, andererseits als Navigationshilfe im Rahmen der Vor- bzw. Nachbereitung am Bildschirm. Gleichzeitig wird die starre Abfolge einer linearen Sequenz aufgebrochen und eine Vernetzung stofflicher Zusammenhänge widerspiegelt.

Die Struktur wird durch die Vorgabe von drei „Seitentypen“ veranschaulicht (Abb. 3). Inhaltsseiten enthalten den vorlesungsrelevanten Hauptteil des Themas in linearer Folge. Tiefenseiten beinhalten Anwendungsbeispiele, Anmerkungen, Literatur, Aufgaben oder weiterführende Informationen zum Thema; sie lassen sich so beliebig in den Vorlesungsfluss eingliedern oder übergehen. Zwischenseiten grenzen Unterthemen und Themenblöcke klar voneinander ab. Die aktuelle Seite wird in der Navigationsleiste stets hervorgehoben.

#### 4.2.2 Technik

Die technische Umsetzung nutzt die Technologien und Standards des Internets. Alle Seiten liegen als einzelne HTML-Dateien vor, die Gestaltung erfolgt über Cascading Stylesheets (CSS). Die Funktionalität der Navigation wird über JavaScript erreicht. Eingebundene Elemente sind in der Praxis meist Bilder (.JPG und .GIF) und Animationen (Macromedia Flash).



Abb. 3: Typische Struktur einer Navigationsleiste.

Die Technik unterstützt moderne Browser (z. B. Internet Explorer ab Version 5, Mozilla oder ein anderer W3C-kompatibler Browser) auf verschiedenen Architekturen und Betriebssystemen. Auf Seiten des Servers werden alle Seiten in einer komplexen hierarchischen Ordnerstruktur abgespeichert, die Verwaltung erfolgt über ein zugeordnetes Werkzeug.

In einer Struktur, die beliebige Seitenzusammenstellungen erlaubt, kann es keine statische Navigation geben; diese muss für jede neu erstellte Vorlesung ebenfalls neu erzeugt werden. Hier wurde ein Ansatz gewählt, bei dem eine bestimmte Zusammenstellung lediglich in Form eines JavaScript-Arrays existiert. Beim Laden einer Vorlesung wird aus diesem Array die Navigation dynamisch durch eine JavaScript-Funktion clientseitig aufgebaut.

#### 4.2.3 Didaktik

Die Gestaltung der Lernmodule baut auf der problemorientierten Gestaltung des Unterrichts auf (KOPP, ZABEL & MANDL 2001). Die Informationen werden im Kontext von Problemen und explizit aufgeworfener methodischer Fragestellungen vermittelt, so dass Wissen flexibler, unter anderem auch in konkreten Anwendungskontexten genutzt werden kann. Die Prinzipien der Problemorientierung leiten sich aus den verschiedenen Auffassungen von Lehren und Lernen – Konstruktion und Instruktion – ab; die Lernmodule versuchen in Kombination aus vorlesungsunterstützenden Medien und Selbstlernteilen eine Balance zwischen expliziter Anleitung bzw. Unterstützung durch den Lehrenden und konstruktivistischer Eigenaktivität der Lernenden herzustellen.

## 5 Fazit

Der vorliegende Artikel hat die wesentlichen Ergebnisse des Verbundvorhabens „Geoinformation – Neue Medien für die Einführung eines neuen Querschnittsfachs“ vorgestellt. Die Projektergebnisse sind im Internet über das Projektportal [www.geoinformation.net](http://www.geoinformation.net) zugreifbar. Über den Verlauf, Ent-

wicklung und Ergebnisse des Projekts berichtet der im Wichmann-Verlag erschiene Tagungsband „Geoinformation – Neue Medien für eine neue Disziplin“. Natürlich ist die Aufgabe, den Lehrstoff des Fachs Geoinformation didaktisch zu erschließen und multimedial umzusetzen, mit dem Ende des Vorhabens nicht abgeschlossen. Manche Themen sind nicht abgedeckt, anderes ist in Bewegung, viele Wünsche bleiben offen. Aber mit den Lernmodulen und den anderen Projektergebnissen ist aus der Sicht der Verfasser ein solider Grundstock geschaffen, der künftig im normalen Lehrbetrieb an der Hochschule und in der Weiterbildung genutzt und weiterentwickelt werden kann. Es wäre im Sinne des hier dargestellten Verbundvorhabens, wenn die Projektergebnisse künftig im Sinne einer „Open Content“-Philosophie an möglichst vielen Orten genutzt, adaptiert und weiterentwickelt würden, um die Qualität und Attraktivität des jungen, interdisziplinären Studienfachs Geoinformation nachhaltig zu sichern – zum Nutzen unserer Studierenden und ihrer künftigen Arbeitgeber, Mitarbeiter und Kunden.

## Danksagung

Unser Dank gilt allen, die an Konzeption, Umsetzung und Erstellung der vorlesungsunterstützenden Medien beteiligt waren, den Mitarbeitern der Kunsthochschule für Medien, Köln, dem Büro für Visuelle Kommunikation, Berlin, und Atelier 41, Berlin, sowie allen Mitarbeitern der Konsortialpartner, die durch die Erstellung von Medien oder Evaluation dazu beigetragen haben, dass ein umfangreicher Pool an Vorlesungsmaterial entstanden ist. Nicht zuletzt gilt unser Dank dem BMBF, das durch seine Förderung dieses Projekt erst ermöglicht hat.

## Literatur

BODE, T., DEVOOGHT, I., KOLBE, T. H., STEINRÜCKEN, J. & WON, M., 2004: GeoCafé: Kommunikationszentriertes Gruppenlernen von Geo-Algorithmen und deren Programmierung. – In: PLÜMER, L. & ASCHE, H. (Hrsg.): Tagungsband

- zum Workshop des BMBF-Verbundprojekts „Neue Medien für eine neue Disziplin“. – Wichmann-Verlag.
- DIAMOND, D., 2003: MIT Everywhere. – Wired Magazine, Issue 11.09, September 2003.
- DÖRSCHLAG, D. & QUADT, U., 2004: Teaching on Demand: Ein Tool zur Zusammenstellung von multimedialen Präsentationen im Hörsaal. – In: PLÜMER, L. & ASCHE, H. (Hrsg.): Tagungsband zum Workshop des BMBF-Verbundprojekts „Neue Medien für eine neue Disziplin“. – Wichmann-Verlag.
- DLR-Projektträger (Hrsg.), 2004: Neue Medien in der Bildung – Hochschulen. Kursbuch eLearning 2004. Produkte aus dem Förderprogramm. ISBN: 3-00-012879-4.
- GLOWALLA, U. (2003). E-Learning im Einsatz: Befunde und Implikationen. – In: FRANZEN, M. (Hrsg.): Mensch und E-Learning. Beiträge zu E-Didaktik und darüber hinaus. – pp. 39–51, Sauerländer Verlage, Aarau.
- HUNDHAUSEN, C.D., DOUGLAS, S. A. & STASKO, J.T., 2002: A Meta-Study of Algorithm Visualization Effectiveness. – Journal of Visual Languages and Computing, Vol. 13 (No. 3).
- KERREN, A. & STASKO, J.T., 2002: Algorithm Animation. – In: DIEHL, S. (Ed.): Software Visualization. – Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- KOPP, B., ZABEL, M., & MANDL, H., 2001: Dozentenleitfaden für die mediendidaktische Gestaltung problemorientierter virtueller Lernumgebungen an Hochschulen. – Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Psychologie, Institut für Pädagogische Psychologie.
- OTTMANN, T. & WIDMAYER, P., 1996: Algorithmen und Datenstrukturen. – 3. Aufl., 696 S., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford.
- REINMANN-ROTHMEIER, G., 2003: Didaktische Innovation durch Blended Learning. – 1. Aufl., 120 S., Verlag Hans Huber, Bern.
- SIMONIS, I., & MERTEN, S., 2004: Die Geodateninfrastruktur des Webportals geoinformation.net. – In: PLÜMER, L. & ASCHE, H. (Hrsg.): Tagungsband zum Workshop des BMBF-Verbundprojekts „Neue Medien für eine neue Disziplin“. – Wichmann-Verlag.
- WEIDENMANN, B., 2002a: Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. – In: ISSING, L.J. & KLIMSA, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. – 3. Aufl., 584 S., Verlagsgruppe Beltz, Psychologische Verlags Union, Weinheim.
- WEIDENMANN, B., 2002b: Abbilder in Multimediaanwendungen. – In: ISSING, L. J. & KLIMSA, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. – 3. Aufl. 584 S., Verlagsgruppe Beltz, Psychologische Verlags Union, Weinheim.

### Adressen im WWW

- CCPL, 2004: Creative Commons Public License. <http://creativecommons.org>
- OpenCourseWare, 2004: MIT OpenCourse Ware. Massachusetts Institute of Technology. <http://ocw.mit.edu>
- W3C, 2004: World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org> (zuletzt besucht am 01.02.2004)

### Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. rer. nat. LUTZ PLÜMER, Universität Bonn, Institut für Kartographie und Geoinformation, Meckenheimer Allee 172, D-53115 Bonn, Tel.: +49 (0)228 73 1750, Fax: +49 (0)228 73 1753, e-mail: [pluemer@ikg.uni-bonn.de](mailto:pluemer@ikg.uni-bonn.de)

Dipl.-Geogr. UDO QUADT, Universität Bonn, Institut für Kartographie und Geoinformation, Meckenheimer Allee 172, D-53115 Bonn, Tel.: +49 (0)228 73 6334, Fax: +49 (0)228 73 1753, e-mail: [quadt@ikg.uni-bonn.de](mailto:quadt@ikg.uni-bonn.de)

Dr. rer. nat. THOMAS H. KOLBE, Universität Bonn, Institut für Kartographie und Geoinformation, Meckenheimer Allee 172, D-53115 Bonn, Tel.: +49 (0)228 73 1760, Fax: +49 (0)228 73 1753, e-mail: [kolbe@ikg.uni-bonn.de](mailto:kolbe@ikg.uni-bonn.de)

Dipl.-Ing. JÖRG STEINRÜCKEN, Universität Bonn, Institut für Kartographie und Geoinformation, Meckenheimer Allee 172, D-53115 Bonn, Tel.: +49 (0)228 73 6337, Fax: +49 (0)228 73 1753, e-mail: [steinruecken@ikg.uni-bonn.de](mailto:steinruecken@ikg.uni-bonn.de)

Manuskript eingereicht: März 2004  
Angenommen: Mai 2004