

**STROBL, Josef (Salzburg, Österreich)\***

## **Kartographie als Benutzerschnittstelle für Geoinformation**

### **Inhaltsverzeichnis**

#### *Zusammenfassung*

#### *Summary*

1	Karten – gestern, heute, und morgen? .....	205
2	Ziele: Schule, Geographie und Karte .....	205
3	Von einer Interaktion zur Partizipation.....	206
4	Bedienungsabläufe an der Benutzerschnittstelle Karte .....	207
5	Zurück zur Perspektive .....	207
6	Zielqualifikationen .....	208
7	Literaturverzeichnis .....	208

### **Zusammenfassung**

*Im vorliegenden Beitrag wird argumentiert, dass sich die Aufgaben für kartographische Visualisierung raumbezogener Information in den vergangenen Jahrzehnten signifikant verändert haben. Parallel dazu haben sich technische Medien und deren Nutzung weiterentwickelt, woraus neue Formen kartographischer Kommunikation entstanden sind und weiterhin entstehen. Rezente Fortschritte in geographischen IKT machen aus diesen zunehmend Alltagstechnologien und Grundlage beruflicher Basiskompetenzen. Damit sind die in der Schule im Kontext der Allgemeinbildung zu vermittelnden Fähigkeiten und Fertigkeiten neu zu definieren.*

*Karten und die Mehrzahl der kartenverwandten Ausdrucksformen haben heute nicht mehr die zentrale Aufgabe des Informationsspeichers, sondern fokussieren auf die Kommunikation räumlicher Information. Im Mittelpunkt steht heute die Rolle als Benutzerschnittstelle für Geographische Informationssysteme einschließlich deren analytischer Outputs (z.B. eine individuelle Routenplanung) sowie für Elemente von Geodateninfrastrukturen. Die Schnittstellen von Navigationssystemen, standortbezogenen Diensten (insbesondere am Mobiltelefon) sowie von online-Instrumenten zur öffentlichen Partizipation erfordern kartographisch fundierte Basiskompetenzen von Schulabgängern.*

*Bedingt durch den dialogischen Anwendungskontext der meisten Kartendarstellungen steht damit weniger die Befähigung zum ‚Kartenlesen‘ im Mittelpunkt, sondern vielmehr die Kompetenz durch das Medium bzw. über die Schnittstelle ‚Karte‘, Fragen zu beantworten. Dies können Wissens- und wissenschaftliche Fragestellungen ebenso sein wie operative Fragen in spezifischen Handlungskontexten. Die erforderlichen Kompetenzen sind vordergründig durch technische Merkmale bestimmt, auf einer abstrahierten Ebene sind jedoch generische Fähigkeiten zu identifizieren, die letztlich neue Ziele für die Vermittlung in der Schule bedeuten.*

*In diesem grundlegend konzipierten Beitrag werden dahingehende Anforderungen als Grundlage für einen Ziele-Katalog diskutiert. Beispiele kommen aus dem breiten Bereich der räumlichen Orientierung, der perspektivischen Raumwahrnehmung und der Mobilitätsunterstützung. Auch die informierte und kritische Teilnahme an sozialen Netzwerken, an planerischen und unternehmerischen Entscheidungen sowie professionellen Abläufen werden im ‚benchmark-statement‘ der Herodot-Initiative (siehe HERODOT 2009) als Zieldimensionen betont. Die Vermittlung und laufende Anwendung dahingehender Kompetenzen erfordern den Umgang mit kartographischer Kommunikation als Grundlage geoinformatischer Interaktion.*

---

\* ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Josef STROBL, Zentrum für Geoinformatik, Universität Salzburg, A-5020 Salzburg, Hellbrunnerstraße 34

## Summary

*This paper argues that cartography in schools today shall not be focused any more on reading and sometimes even designing maps, but rather support the development of competences for spatially explicit user interfaces with geospatial services.*

*Maps have not only gone digital, but through doing so have developed into highly interactive media for human-computer interaction (HCI). A broad range of devices and technologies today facilitate individualized dialogues supporting various workflows and tasks ranging from mundane orientation and navigation all the way to complex decision support.*

*While 'learning with geoinformation', using the macroscopic qualities of maps and imagery, still is at the core of map use in the school subject of geography, acquiring competences with digital geomedia for everyday use as well as for employability is gaining in importance across learning objectives and academic standards. For objectives from navigation to participation in geosocial networks, from spatial decision making to public participation geomedia competence and skills are considered a critical requirement for current and future generations of students.*

### 1 Karten – gestern, heute, und morgen?

Auch wenn Karten berechtigterweise als grundlegendes Kulturgut und damit der kompetente Umgang mit Karten als ‚Kulturfertigkeit‘ betrachtet werden, orientieren sich doch einschlägige in der Schule vermittelte Fertigkeiten an den Aufgaben und Zielen, die mithilfe von Karten erreicht werden sollen. Über lange Zeit hinweg hatten Karten eine duale Funktion: die der Speicherung raumbezogener Information, und gleichzeitig der visuellen Kommunikation ebendieser Information.

Wesentliche Merkmale traditioneller Karten sind vorrangig durch diese Dichotomie erklärbar: kartographische Generalisierung als Auswahl und Vereinfachung, unterschiedliche Priorität von Themen in Karten, Typen von Signaturen usw. zielen auf eine Optimierung des Kompromisses von Informationsspeicher versus Kommunikationsaufgabe ab.

Zunehmend wird die Aufgabe der Evidenz räumlicher Information jedoch von Datenbanken übernommen, Information wird in Abhängigkeit von Anwendungslogiken und auch der Generierung von Daten modelliert, nicht jedoch primär ausgehend von deren Visualisierung. Die Koppelung von Speicherung und Vermittlung ist damit nur mehr lose, und nicht mehr das bestimmende Element wie in der herkömmlichen Kartographie. Dieser Umstand wurde in der ersten Entwicklungsphase der ‚computergestützten Kartographie‘ vielfach übersehen, die ‚Computerunterstützung‘ wurde als Automatisierungswerkzeug zur Erzeugung möglichst genau derselben Karten wie in prä-digitalen Zeiten verstanden, ohne die grundlegende Umstrukturierung von Abläufen in der Informationsverarbeitung zu berücksichtigen.

Definiert man Karten als Benutzerschnittstellen, sind auch die darauf aufbauenden Abläufe und die Qualifikationen zu deren Nutzung und Bedienung anders zu sehen als das langjährig vermittelte ‚Kartenlesen‘ –

Überlegungen dazu stehen im Mittelpunkt des gegenständlichen Beitrags. Grundprinzipien der Human-Computer Interaction (HCI) lösen die Einbahnstraße der Informations- und (vielleicht) Wissensvermittlung ab, die das bisherige Grundparadigma der schulischen ‚Kartenarbeit‘ darstellt.

Die Vision geographischer Information als Grundlage für viele Facetten des Lernens wurde vielleicht in Al GORE's 'Digital Earth' Rede am besten zum Ausdruck gebracht: *“A digital future where a young girl could sit before a computer generated 3-dimensional spinning Earth and access information from around the planet with vast amounts of scientific, natural, and cultural information to describe, entertain, and understand the Earth and its human activities. This vision states that any citizen of the planet, linked through the Internet, should be able to access vast amounts of free information in this virtual world ...”*.

Dahinter steht das Verständnis, dass die Anordnung von Phänomenen und Objekten an der Erdoberfläche als Zugangs-Paradigma zur Information über unsere Welt gut geeignet ist. Dass digitale Repräsentationen der Erde gleichsam die Funktion eines Index erfüllen, der im Wege der Erschließung von Information das Lernen über die Welt erst ermöglicht.

### 2 Ziele: Schule, Geographie und Karte

Als Einleitung sei hier festgehalten, dass nach Wahrnehmung des Autors schulische Lern- bzw. Qualifikationsziele vielfach als reduzierte akademische Studienziele zum Beispiel eines Geographiestudiums formuliert sind und damit zwischen allgemeiner Nutzerkompetenz und der Autorenrolle kaum differenziert wird. Beispiele dazu gibt es zahlreiche, vom Überblick über die Projektionslehre auf den inneren Umschlagseiten zahlreicher Schulatlanten bis hin zum Lehrheft des Leitprogramms Kartenlehre / Kartographie (REINFRIED & ROTH 1995), in dem gleich eingangs das

‚Rechnen mit Verhältnisgleichungen, Potenzen und Wurzeln‘ als Vorkenntnisse definiert werden.

Hier wird offensichtlich die Qualifikation des Erstellens von Karten und auch der analytischen Auswertung von Karten als Vorstufe für das kompetente Kartenlesen betrachtet. Dies hatte vor dem Hintergrund statischer und vielfach hochgradig komplexer Karten zweifellos seine Berechtigung, das Qualifikationsprofil sieht jedoch bei interaktiver Nutzung dynamischer Karten deutlich anders aus. Unbedingt ist klar zu unterscheiden zwischen der in einschlägigen Studien vermittelten berufsbezogenen Qualifikation zur aktiven Gestaltung raumbezogener Kommunikationsprozesse, und der alltagstauglichen Kompetenz zur Nutzung von Diensten und zur Teilnahme an georeferenzierter Kommunikation (siehe dazu STROBL 2008).

Nach wie vor ein zentrales Ziel der Arbeit mit Karten (und Bildern, siehe unten) ist jedenfalls deren Rolle als ‚Makroskop‘. Mit dessen maßstäblicher Verkleinerung wird Überblick geschaffen, blicken wir über den ‚Tellerrand‘ der subjektiven Perspektive hinaus und lernen mithilfe der Karte als Modell der Realität letztere kennen und verstehen. Dahingehend ist und bleibt die Karte auch ein zentrales Instrument und auch Methode des Geographieunterrichts, im Sinne des Lernens *mit* Geoinformation (z.B. JEKEL 2008). In der Praxis vielfach zu stark differenziert wird zwischen der bildhaften und kartographisch abstrahierten Sicht auf die Erdoberfläche. In aktuell verfügbaren online-Medien weisen beide vergleichbare Georeferenzierung auf und erfüllen die komplementären Ziele von ganzheitlicher Perspektive und Abstraktion teilweise nicht visuell wahrnehmbarer Sachverhalte.

Dazu, zur Zielsetzung eines ‚Lernmediums‘, kommen nunmehr deutlich erweiterte Zielsetzungen im Bereich alltagsorientierter Kompetenzen. Das was bisher die Fertigkeiten zur Orientierung anhand eines Stadtplans oder einer Straßenkarte bedeuteten, ist jetzt auf unterschiedliche Medien, Plattformen und Technologiebausteine ausgeweitet. Eine ad-hoc Liste von Zieldimensionen für konkrete alltagsnahe Abläufe könnte etwa so aussehen:

- Suchen und Lokalisieren einer Adresse oder eines Ortes in einem dedizierten Online-Dienst oder ausgehend von Wikipedia
- Bedienung eines Routensuchdienstes und Navigation auf Grundlage der Ergebnisse
- Aufsuchen einer Destination mittels GPS-Handy
- Nutzung eines ‚buddy-finder‘ oder eines vergleichbaren geo-sozialen Netzwerks
- Verorten und Einordnen einer News-Meldung auf einem virtuellen Globus
- Interpretation einer Flächenwidmungs-Änderung in der Nachbarschaft in einem Webportal, Abgabe einer Stellungnahme dazu
- Ganzheitliche Orientierung in bzw. über einen Urlaubsort vor der Reise

- Bewertung einer angebotenen Immobilie hinsichtlich Erreichbarkeit, Infrastruktur, Hochwasserrisiko etc.

Die konkret für diese Kompetenzen erforderlichen Fertigkeiten überlappen teilweise mit dem traditionellen ‚Kartenlesen‘, reichen aber vielfach auch weit darüber hinaus. Insgesamt sind die konzeptuellen Grundlagen für konkrete Bedienungsfertigkeiten gefragt, nicht letztere per se – hier ist von kurzfristigen technisch getriebenen Änderungen auszugehen, nicht jedoch bei den Grundlagen raumbezogener Orientierung, Navigation und Interaktion.

Übergreifende Ziele dieser Kompetenzen sind Qualifikationen für die

- Nutzung von Orientierungs- und Navigationsdiensten bzw. -werkzeugen,
- Teilnahme an geo-sozialen Netzwerken,
- Unterstützung standortbezogener Entscheidungen in Lebensabläufen,
- Partizipation als Bürger in Meinungsbildungsprozessen.

Deren Vermittlung als Ziele, auf konzeptueller Ebene wie auch anhand konkreter Bedienungsbeispiele wäre jedenfalls als Lernziel im schulischen Bereich zu formulieren, und basiert zentral auf kartographischer bzw. georeferenzierter Kommunikation.

### 3 Von Interaktion zur Partizipation

Gedruckte Karten waren und sind zwangsläufig Instrumente der Einweg-Kommunikation. Insbesondere die ersten Generationen digitaler Bildschirmkarten zeichneten sich keineswegs vorrangig durch besondere kartographische Qualität aus, sehr wohl jedoch durch die dem Medium inhärente (potenzielle) Interaktivität, die interessanterweise beim vorrangigen Streben nach der ‚besseren Computerkarte‘ allzu häufig im Hintergrund geblieben war.

Gerade die Interaktivität kartographischer Visualisierung ist jedoch der Schlüssel zur Neukonzeption dynamischer Kartographie. Keineswegs müssen alle relevanten Inhalte und Themen gleichzeitig angezeigt werden, der Nutzer kann diese je nach Situation und Bedarf dazu- und wegschalten. Laufender maßstäblicher Wechsel, auch über ‚multiple representations‘ von Inhalten hinweg, unterstützt Orientierung besser als maßstäbliche Konstanz. Werte und Ausprägungen sind nicht nur über Signaturen einschätzbar, sondern können lagebezogen abgefragt werden. Im Sinne des ‚deep map‘ Konzepts (ZIPF & MALAKA 1999) dient die Karte als räumlicher Index zur Erschließung weiterer Information. Die Wahl von Betrachtungsausschnitt und Perspektive kann jederzeit dem aktuellen Bedarf angepasst werden.

Darüber hinaus geht es nicht nur um die benutzergesteuerte Anpassung der Visualisierung, sondern im Sinne eines Geoweb 2.0 (JEKEL & JEKEL 2007, SCHARL & TOCHTERMANN 2007) um die Entwicklung eines ‚Rückkanals‘, den Rollenwechsel vom ‚consumer‘ hin zum ‚prosumer‘. Dieser manifestiert sich in spielerischer Weise im geocaching oder geotagging, zielt aber letztlich auf die Hinführung zur Bürgerbeteiligung und aktive Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen ab.

Während einerseits das aktive Gestalten auch statischer Karten ein wesentlicher Lernschritt hin zur kartographischen Kommunikationsfähigkeit ist, kann genau diese Kompetenz auch als Emanzipation und ‚Waffengleichheit‘ in der Informationsgesellschaft verstanden werden. ‚Information ist Macht‘, sagt man, und aktive Kommunikationsfähigkeit vieler Akteure sorgt für ein Hintanhalten von Machtmonopolen!

#### 4 Bedienungsabläufe an der Benutzerschnittstelle Karte

‚Lesen‘, ‚Interpretieren‘ und ‚Analysieren‘ waren diejenigen Verben, die in der Geographieausbildung vorrangig mit dem Begriff ‚Karte‘ in Verbindung gebracht wurden (siehe dazu z.B. HÜTTERMANN 1992, 1998). Im Sinne der oben diskutierten Interaktivität steht heute wohl das ‚Bedienen‘ von kartographischen Dienst-Schnittstellen im Mittelpunkt, in Verbindung mit dem ‚Gestalten‘ sowie im Sinne neugierigen Lernens mit dem ‚Entdecken‘. (Begeisterte Hobby-Kartenleser gab es immer, die Zahl der Google Earth Entdeckungsreisenden ist jedoch heute sicherlich ein Vielfaches ihrer ‚analogen‘ VorgängerInnen!)

Das Navigieren virtueller Globen unterscheidet sich naturgemäß von den technischen Möglichkeiten auf Mobiltelefonen, von ‚augmented reality‘ Instrumenten und von der kollaborativen Arbeit an großen berührungsempfindlichen Tischen und Wänden, und wiederum von aufwändigen immersiven Umgebungen. Interaktion mit räumlicher Information gibt Anlass, neue Kommunikationsmodelle zu entwickeln, die einerseits ein breites Forschungsfeld eröffnen, andererseits aufgrund der raschen Entwicklung den Bildungssektor vor spannende Herausforderungen stellen.

In jedem Fall können und dürfen jedoch Bedienungsabläufe nicht vom Medium gesteuert werden, sondern von den jeweiligen Sachfragen und daran orientierten Arbeitsabläufen. Touristische Beratung ist als Kontext anders als Einsatzleitung in Notfällen; Verkehrsmanagement, Logistiksteuerung und Raumplanungsmaßnahmen haben nur die räumliche Dimension und damit die Arbeit auf Kartengrundlagen gemeinsam. Der Schwerpunkt von schulisch vermittelten Qualifikationen kann damit weder auf ‚GIS‘ noch auf ‚Kartographie‘ liegen, sondern auf generischen

Kompetenzen und grundlegendem Verständnis der räumlichen Domäne.

#### 5 Zurück zur Perspektive

Ein traditionelles Ziel des schulischen Hinführens zum Kartenlesen war und ist die Übertragung räumlicher Orientierung aus der Schrägsicht hin zur vertikalen Perspektive. Diese Abstraktion von subjektivem hin zu ‚objektivem‘ Betrachtungswinkel ist Grundlage der Erfassung von Karten jeder Art und wird üblicherweise mit dem Schritt von nah zu fern, von bekannt hin zu unbekannt verbunden. Die Karte selbst wird damit zu einem standortunabhängigen Dokument und kann bei entsprechender Erfahrung und Fertigkeit für und an jedem potenziellen Standort (im Bereich der Karte) interpretiert werden.

Da mit traditioneller Technik bestenfalls einige wenige, aber jedenfalls nicht jede mögliche Perspektiven bereitgestellt werden können war dieser Schritt zur allgemeingültigen Vertikalansicht unentbehrlich und auch Kennzeichen der wissenschaftlichen Kartographie. Perspektivische Elemente in Karten, wie etwa die Geländedarstellung in Peter ANICH's „Atlas Tyrolensis“ wurden als historischer Entwicklungsschritt hin zur konsequenten Vertikalsicht betrachtet, oder etwa bei Frontansichten touristisch relevanter Bauwerke in Stadtplänen als Typus von Signaturen akzeptiert.

Da nunmehr im Sinne kartographischer Kommunikation perspektivische Ansichten an jedem beliebigen Standort zur Laufzeit aus einer Geo-Datenbasis generiert werden können, kommt es zu zunehmender Popularität perspektivischer Visualisierung. Dieser Trend nahm seinen Ausgang bei Autonavigationssystemen und findet nun in voll texturierten digitalen Stadtmodellen seine Fortsetzung. Neben der Wieder-Einführung der Perspektive zeigen genau diese Beispiele gleichzeitig einen Trend von der abstrakten Karte hin zur bildhaften, realitätsnäheren Visualisierung. Der Grad der Akzeptanz derartiger Benutzerschnittstellen ist hoch, einfach weil diese der alltäglich gewohnten Sichtweise sehr nahe kommen und damit intuitiv und direkt angenommen werden.

Der Weg zur perspektivischen Visualisierung ist auch die Konsequenz der Individualisierung der Kartographie. Gedruckte und anderweitig vorgefertigte Kartenprodukte mussten aus wirtschaftlichen Gründen in ein- und derselben Ausprägung unterschiedlichen Zielen, vielen Personen und allen möglichen Stand- bzw. Bezugsorten im Kartenblatt gerecht werden. Nur auf viele Nutzer eines Produktes umgelegt, konnten die Herstellungskosten getragen werden.

Trennt man nun Datenhaltung und Benutzerschnittstelle, so kann mit geringsten Einheitenkosten eine subjektiv (d.h. z.B. auf den aktuellen Standort) zent-

rierte Karte digital generiert werden, man denke nur an die Lageskizzen als gemeinsame ‚Abfallprodukte‘ von Telefonverzeichnissen und digitalen Straßenkarten. Die ad-hoc Bereitstellung perspektivischer Ansichten an beliebigen Standorten ist eine konsequente Weiterführung dieses Trends von objektiver zu subjektiver Kartographie.

Aus schulkartographischer Sicht bedeutet dies nicht eine Vernachlässigung der Kommunikationsfähigkeit über vertikale Sicht auf virtuelle Globen (STROBL & LINDNER 2007) oder planare Projektionen, sondern deren Ergänzung und auch Assoziation mit perspektivischen Ansichten. Gerade der Wechsel zwischen diesen unterschiedlichen Perspektiven ist für viele Nutzer problematisch und braucht Übung. Selbst in einschlägigen Computerspielen Geübte gehen immer wieder im ‚lokalen Detail‘ verloren, verirren sich gleichsam im digitalen Modell und müssen die großräumige Orientierung wieder etablieren – eine Fertigkeit die es in der realen Welt ebenso braucht wie in deren virtuellen Modellen!

## 6 Zielqualifikationen

Aus den oben genannten Beispielen für Teilziele, Kompetenzen und auch Fertigkeiten, sowie ausgehend von der zentralen Prämisse der kommunikationswissenschaftlichen Orientierung der Kartographie an der Mensch-Maschine Schnittstelle ergibt sich eine Weiterentwicklung der Schulkartographie in Richtung einer breit anzulegenden Geo-Medienkompetenz.

Diese erfordert umfassende geographische Kompetenzen als Grundlage, ebenso wie einen aktiven Zugang und das Selbstverständnis als Prosumer, ausgeprägte Kritikfähigkeit und visuell-räumliches Denken. Auf dieser Grundlage können konkrete, teils oben bereits angedeutete Fertigkeiten formuliert werden, deren einige hier ohne jeden Anspruch auf Priorität oder Vollständigkeit einfach nur beispielhaft formuliert werden:

1. ‚Wo bin ich‘ – Lokalisierung, auch via Toponyme
2. Einschätzung von Dimensionen – ‚Maßstab‘
3. Orientierung via ZoomIn / ZoomOut
4. Lokalisierung einer Destination, Geocodierung
5. Navigation mit Routenfindung und Routenverfolgung
6. Wechsel von Ansichten, Aktivierung von ‚Ebenen‘
7. ‚Browsing‘ perspektivischer Ansichten, samt ‚Weg zurück‘
8. Navigation virtueller Globen
9. Partizipation in geo-sozialen Netzen
10. Führung eines Geo-Reisetagebuch-Blogs (tags, places, tracks)

Diese indikative Liste an Fertigkeiten könnte durchaus noch fortgeführt werden, klar wird aber aus diesen

Überlegungen, dass sich Kartographie im Sinne einer eng mit Geographie verknüpften Kommunikationswissenschaft weiterentwickelt. Dort wo digitale, virtuelle Welten die Kenntnis, das Verständnis und das ‚Management‘ der realen Welt unterstützen, braucht es flexible, interaktive und dynamische raumbezogene Benutzerschnittstellen – die Kartographie stellt dazu heute leistungsfähige Konzepte, Methoden und Werkzeuge bereit!

## 7 Literaturverzeichnis

- HERODOT Network Benchmarks, Standards for Geography (2009) – <http://www.herodot.net/geography-benchmark.html> (letzter Zugriff 4.7.2009)
- HÜTTERMANN A. (1992), Kartographie und Schule – Auf dem Wege zu einer Didaktik der Schulkartographie. In: MAYER F. (Hrsg.) Schulkartographie – Wiener Symposium 1990 (= Wiener Schriften z. Geogr. u. Kartogr., 5), S. 277–289.
- HÜTTERMANN A. (1998), Kartenlesen – (k)eine Kunst. Einführung in die Didaktik der Schulkartographie. Didaktik der Geographie, München.
- JEKEL T. (2008), Die Macht der Karten und die Macht der Kinder. Versuch einer Begründung des Lernens mit Geoinformation. In: DOBLER K., JEKEL T., PICHLER H. (Hrsg.), *Kind : macht : raum*, S. 62–75. Wichmann, Heidelberg.
- JEKEL T., JEKEL A. (2007), Lernen mit GIS 2.0. Kreative Lernwege durch die Integration von digitalen Globen und Lernplattformen. In: MERKT M. et al. (Hrsg.), *Studieren neu erfinden – Hochschule neu denken*, S. 361–370. Waxmann, Münster.
- REINFRIED S., ROTH J. (1995), *Kartenlehre / Kartographie. Ein Leitprogramm für den Geographieunterricht (Lehrerheft)*. ETHZ, Inst. f. Verhaltenswiss. u. Geogr. Inst., Zürich.
- SCHARL A., TOCHTERMANN K. (Hrsg.) (2007), *The Geospatial Web. How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*. New York, Springer.
- SPEHLING W. (1982), Kartographische Didaktik und Kommunikation. In: KN, 1, S. 5–15.
- STROBL J. (2008), Digital Earth Brainware. A Framework for Education and Qualification Requirements. In: SCHIEWE J., MICHEL U. (Hrsg.), *Geoinformatics paves the Highway to Digital Earth* (= gi-reports@igf), S. 134–138. Universität Osnabrück.
- STROBL J., LINDNER-FALLY M. (2007), *Global Learning – Pedagogical Concepts involving Virtual Globes*. In: DONERT K. (Hrsg.), *Teaching Geography in Europe using GIS*. ESRI Inc. with HERODOT, ISSN 1752-4208 (CD-ROM).
- ZIPF A., MALAKA R. (1999), *Durch Raum und Zeit – Deep Map – das historische Touristeninformationssystem für Heidelberg*. In: *GeoBit*, 05, S. 30–34.