



---

## **Informationsgewinnung mit Hilfe Geographischer Informationssysteme – Schlüsselkompetenz einer modernen Geokommunikation**

**Information Retrieval with the Help of Geographic Information Systems – Key Competency for Modern Geo-Communication**

**Daniel Volz , Kathrin Viehrig, Alexander Siegmund**

### **Zitieren dieses Artikels:**

Volz, D., Viehrig, K., & Siegmund, A. (2010). Informationsgewinnung mit Hilfe Geographischer Informationssysteme - Schlüsselkompetenz einer modernen Geokommunikation. *Geographie und ihre Didaktik | Journal of Geography Education*, 38(2), S. 102-108. doi 10.18452/25531

### **Quote this article:**

Volz, D., Viehrig, K., & Siegmund, A. (2010). Informationsgewinnung mit Hilfe Geographischer Informationssysteme - Schlüsselkompetenz einer modernen Geokommunikation. *Geographie und ihre Didaktik | Journal of Geography Education*, 38(2), pp. 102-108. doi 10.18452/25531

## Informationsgewinnung mit Hilfe Geographischer Informationssysteme – Schlüsselkompetenz einer modernen Geokommunikation

Daniel Volz, Kathrin Viehrig, Alexander Siegmund

***Information retrieval with the help of Geographic Information Systems – Key competency for modern geo-communication.***

*Digital geo-information is already an important resource for many jobs and every day life. Through initiatives such as INSPIRE, its presence will grow even more in the years to come. Consequently, many curricula for secondary education mandate students to learn how to use geographic information systems (GIS), the key technological basis for dealing with digital geo-information. This paper reviews current research and theoretical considerations regarding the competencies needed for retrieving information with the help of GIS, as well as some of their cognitive foundations, as a basis for building a competency model.*

**Keywords:** Geographic information system (GIS), competency model, literacy, secondary education, geo-communication

**„Geoinformation ist der Rohstoff des 21. Jahrhunderts!“ (Prof. Dr. Klaus Greve, Technologiezentrum GIS, Universität Bonn)**

Fahrzeugnavigation, Routenplanung, digitales Liegenschaftskataster oder Hochwasserinformationssystem sind nur einige Beispiele für die ständig wachsende Präsenz von Geoinformation. Hinter der Bezeichnung Geoinformation verbergen sich dabei schlicht Informationen über Objekte und Sachverhalte mit Raumbezug – formal in einer computerlesbaren Form durch Geodaten beschrieben und digital repräsentiert. Ihre besondere Bedeutung liegt in der Tatsache begründet, dass etwa 80% aller Handlungen und Entscheidungen im öffentlichen und privaten Leben einen Raumbezug aufweisen (vgl. BKG 2003, S. 7). Digitale Geoinformation tritt dabei zunehmend an die Stelle analoger raumbezogener Information. Bereits heute nutzen viele Behörden und Verwaltungen im Rahmen von eGovernment webbasierte Geodaten-Viewer, um ihren Verpflichtungen im Rahmen des Informationsfreiheitsgesetzes

(IFG) sowie der Umweltinformationsgesetzgebung nachzukommen. Die am 15. Mai 2007 in Kraft getretene Richtlinie INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) des Europäischen Parlaments forciert darüber hinaus den europaweiten Aufbau von Geodateninfrastrukturen, um die grenzübergreifende Nutzung von Geodaten in Europa zu erleichtern. Kompetenzen im Umgang mit digitaler Geoinformation gewinnen in diesem Prozess der Digitalisierung unserer Welt immer mehr an Bedeutung. Die Schlüsseltechnologie bilden dabei Geographische Informationssysteme (GIS), d.h. rechnergestützte Systeme zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation großer Mengen räumlich verorteter Daten und darauf bezogener thematischer Attribute (vgl. DOLLINGER, STROBL 1989; BILL, FRITSCH 1994).

### **Geoinformation im Spiegel von Curricula und Bildungsstandards**

Vor dem Hintergrund der wachsenden gesellschaftlichen und beruflichen Bedeu-

tung haben viele deutsche Bundesländer die Themen GIS und Geoinformation in ihre Bildungspläne aufgenommen. Neben der Förderung der Methodenkompetenz wird dabei auch der positive Einfluss des Lernens mit digitaler Geoinformation auf die Bereiche Sachkompetenz, Medienkompetenz und Sozialkompetenz vielfach betont (vgl. zusammenfassend HERZIG 2007). Der Bildungsföderalismus führt zu einer breiten Spanne in den Qualifikationserwartungen und Standards, die in Bezug auf die Integration von GIS in den Unterricht auf verschiedenen Jahrgangsstufen formuliert werden. Eine ganze Reihe von Ländern der Bundesrepublik Deutschland fordert aber bereits im Rahmen der Curricula für die Sekundarstufe I explizit die Nutzung von GIS (vgl. SIEGMUND, NAUMANN 2009). Die Bildungsstandards für den mittleren Bildungsabschluss nennen GIS im Kontext der Kartenkompetenz im Kompetenzbereich Räumliche Orientierung (Kompetenzbereich O3, Standard S10). Die Kompetenz zur Informationsgewinnung mit GIS weist darüber hinaus jedoch auch enge Bezüge zu den Standards des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung/Methoden auf. Gefordert wird dort insbesondere:

Schülerinnen und Schüler können ...

- ... problem-, sach- und zielgemäß Informationen aus Karten, Texten, Bildern, Statistiken, Diagrammen usw. auswählen (Kompetenzbereich M2, Standard S4),
- ... geographische Informationen aus klassischen und technisch gestützten Informationsquellen sowie aus eigener Informationsgewinnung strukturieren und bedeutsame Einsichten herausarbeiten (Kompetenzbereich M3, Standard S6) (DGFG 2008, S. 20 f.).

Die Interpretation von GIS als technisch gestützter Informationsquelle nimmt auch das neue, auf den Bildungsstandards ba-

sierende Kerncurriculum Erdkunde aus Niedersachsen auf. Die Auswertung bzw. die Entnahme und Interpretation von Informationen aus GIS werden hier im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung durch Methoden als erwartete Kompetenzen am Ende von Schuljahrgang 9 (Hauptschule) bzw. Schuljahrgang 10 (Realschule) festgeschrieben und auch für das Gymnasium unterstreicht die Formulierung „gewinnen Informationen mit Hilfe geographischer Informationssysteme“ die Bedeutung dieser Kompetenz im Rahmen moderner Geokommunikation (NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM 2008).

Was aber genau ist unter einer Kompetenz zur Informationsgewinnung mit Hilfe Geographischer Informationssysteme zu verstehen? Wie lässt sie sich in ihrer Struktur beschreiben, welche Fähigkeiten fordert sie? Auf dem Weg zu einer theoretisch fundierten Antwort auf diese Fragen beschäftigen sich die folgenden Abschnitte mit der Informationsentnahme als Teil eines Kommunikationsprozesses, als Wahrnehmungsprozess sowie mit der Form, in der digitale raumbezogene Information visualisiert wird.

### **Kommunikation von Geoinformation**

Die Kommunikation von Geoinformation beginnt mit der modellhaften Abbildung der Erdoberfläche nach topographischen Gesichtspunkten. Reale topographische Erscheinungsformen und Sachverhalte werden dabei sowohl in Form ihrer geometrischen Modelle (Punkte, Linien, Flächen bzw. Pixel) als auch in Form beschreibender Sachdaten (Attribute) in Tabellen oder einer Datenbank gespeichert. Die Verbindung von Geometrie- und Sachdaten erfolgt über einen eindeutigen Schlüssel.

Das digitale Objektmodell ist abstrakt, die enthaltenen Informationen sind maßstabsunabhängig und nicht durch kartographische Bearbeitung verändert (vgl. HAKE, GRÜNREICH, MENG 2002; PUCHER 2001). An-

ders als bei der analogen Karte hat der Nutzer mit Hilfe der Visualisierungsfunktionen eines GIS Zugriff auf dieses Primärmodell und vollzieht selbst die Umsetzung in ein Sekundärmodell im Rahmen der kartographischen Modellierung. Verschiedene thematische Ebenen (z.B. Gebäude, Straßen, Bäume) können dabei auf Basis des gleichen Raumbezugs übereinander gelegt werden.

Ein besonderes Kennzeichen von GIS sind die implementierten Funktionen zur Lage- und attributbezogenen Analyse der Geodaten. Neben der Pufferung (Identifikation der Gebiete innerhalb eines bestimmten Abstandes vom ursprünglichen Geoobjekt) spielt v.a. die Verschneidung eine besondere Rolle. Mit dieser Funktion werden Lage- und Attributinformationen mehrerer Themenebenen auf Grundlage Boolescher Operationen zusammengeführt und das Ergebnis zugleich kartographisch verräumlicht (vgl. MEVENKAMP 1999). Aus Informationsentnahme wird bei dieser Art der externen Auswertung tatsächlich Informationsgewinnung, klassische Modelle der linearen kartographischen Kommunikation werden abgelöst (vgl. PUCHER 2001 sowie die Ausführungen zum Modell des *map use cube* nach MCEACHREN 1995 in HAKE, GRÜNREICH, MENG 2002).

### Kognition von Geoinformation

Als Schnittstelle zum Modellraum dienen in einem GIS neben einer Kartenansicht auch andere Präsentationsformen wie Tabellen und Diagramme. Die Repräsentation von Geoobjekten in einem GIS ist dabei stets multicodal: Die Darstellung der Objektgeometrie erfolgt in Kartenform, die vollständige Beschreibung aller Objekteigenschaften in Form einer Attributtabelle.

Aus Sicht der Kognitionspsychologie lässt sich die Darstellung digitaler Geodaten in einem GIS als multiple Darstellung begreifen, in der sowohl depiktional ikonische Repräsentationen als auch deskriptio-

nale symbolische Repräsentationen enthalten sind (vgl. SCHNOTZ, DUTKE 2004). Bei Karten als depiktionaler Repräsentation besteht dabei eine strukturelle Übereinstimmung von Repräsentation und repräsentiertem Sachverhalt – die Anordnung von räumlicher Information erfolgt ebenfalls in räumlicher Form (chorographisch depiktionaler Repräsentation nach HÜTTERMANN 2004, S. 6). Bei Attributtabelle handelt es sich dagegen um deskriptional-symbolische Repräsentationen. Der Raumbezug erfolgt hier über Schlüsselfelder und ist daher ohne die kartographische Verräumlichung kaum rekonstruierbar.

Die Informationsgewinnung aus digitalen Geodaten mit Hilfe von GIS erfordert somit einen Prozess der mentalen Kohärenzbildung. Die Kombination von Geometrie- und Sachdaten in Form von Karten und Tabellen, ggf. auch Texten, Diagrammen sowie über Hyperlinks verorteten Bildern (*geo-tagged pictures*), erfordert dabei insbesondere die Konstruktion interrepräsentationaler Kohärenz (vgl. SCHNOTZ, DUTKE 2004).

### Visualisierung von Geoinformation – ein Text?

Im Rahmen der internationalen Schulleistungsvergleichsstudie PISA 2000 wurde der Begriff der Lesekompetenz gegenüber der bisherigen Lesart als Fähigkeit, schriftliche Texte zu verstehen, deutlich erweitert. Lesekompetenz ist demnach vielmehr als Fähigkeit aufzufassen, multiple Darstellungen in schriftlichen Dokumenten zu verstehen, die neben Texten auch Bilder, Diagramme, Tabellen oder weitere Arten externer Repräsentation enthalten können (vgl. SCHNOTZ, DUTKE 2004, S. 63). Die Studie bezieht damit Repräsentationsformen ein, in denen die Information nicht fortlaufend und auch nicht allein verbal dargestellt wird und bezeichnet sie als nicht-kontinuierliche bzw. diskontinuierliche Texte (DEUTSCHES PISA-KONSORTIUM (Hrsg.) 2000, S. 23, S. 33).



Auch Tabellen und Karten werden dabei explizit als Formate nicht-kontinuierlicher Texte aufgefasst (DEUTSCHES PISA-KON-SORTIUM (Hrsg.) 2000, S. 32 f.).

Vor diesem Hintergrund lässt sich die Visualisierung von Geoinformation in einem GIS als Konglomerat verschiedener kontinuierlicher und nicht-kontinuierlicher Textarten auffassen. Eine Übertragung des Begriffs der Lesekompetenz auf die Informationsgewinnung mit GIS scheint damit möglich und sinnvoll. Der Begriff der unabhängigen, leicht auffindbaren Informationen, wie er in der Modellierung der Lesekompetenz Verwendung findet, kann dabei auf die semantischen und geometrischen Primärinformationen bezogen werden, die Herausarbeitung von eingebetteten Informationen bezeichnet folglich die Gewinnung von Sekundärinformationen wie z.B. raum-zeitlichen Relationen zwischen verschiedenen Objekttypen (vgl. HAKE, GRÜNREICH, MENG 2002, S. 399).

## Stand der Forschung

### Informationen gewinnen mit GIS

In der Geographiedidaktik liegen zahlreiche theoretische Überlegungen zum Kompetenzerwerb von Schülern beim Lernen mit Geoinformation vor. Didaktisch-methodische Konzepte zur Implementierung und unterrichtlichen Progression (SCHLEICHER 2007; HERZIG 2007) wurden dabei eng verknüpft mit Aspekten des Technik-Einsatzes (vom WebGIS zum Desktop-GIS) (JOACHIM 2006; SCHÄFER 2006; PÜSCHEL et al. 2007) und ergänzt durch Listen erwarteter Fertigkeiten und Fähigkeiten im GIS-Bereich aus verschiedenen Perspektiven (BOARD ON EARTH SCIENCES AND RESOURCES 2006; JOHANSSON 2008). All diese Ansätze eint die Erkenntnis, dass ein Lernen mit Geoinformation nicht gänzlich ohne ein Lernen über GIS möglich ist, da erst diese technische Lesehilfe den Zugriff auf die Geodaten ermöglicht.

UPHUES, SCHUBERT (2008) leiten aus den theoretischen Vorarbeiten ein normatives GIS-Kompetenzentwicklungsmodell ab. Sie differenzieren dabei die Kennzeichen und Einsatzpotenziale von GIS, das Geodatenhandling, die Kartengenerierung sowie die Reflexion als Dimensionen des Modells. Ergänzend – weil nicht GIS-originär – werden die Formulierung von Fragestellung und Hypothesen sowie die Karteninterpretation mit dem Modell verknüpft.

O'CONNOR (2005) unterscheidet in einem konzeptionellen Ansatz zur Integration von GIS in den Unterricht zunächst die drei aufeinander aufbauenden Fähigkeitsbereiche Presenting Spatial Data, Processing and Analyzing Spatial Data sowie Data Input and Editing of Spatial Data. Die Charakterisierung erfolgt über die jeweils beigefügte Angabe des erforderlichen Wissens in Bezug auf GIS-Konzepte im Allgemeinen und auf GIS-Software im Speziellen. Für die Fähigkeit, Daten zu prozessieren und zu analysieren, nimmt O'CONNOR mit Hilfe dieser Angabe zum Vorwissen eine weitere Unterteilung in drei Niveaustufen vor.

AUDET, ABEGG (1996) konnten in diesem Kontext in einer Studie in Form eines Experten-Novizen-Vergleichs nachweisen, dass angewendete Problemlösestrategien mit zunehmender Kenntnis der GIS-Funktionalitäten immer komplexer werden.

Am Geospatial Workforce Development Center wurde 2003 als Ergebnis einer explorativen Befragung von 128 Experten aus Firmen, Behörden und Verbänden der GIS-Branche das Geospatial Technology Competency Model (GTMC) veröffentlicht. Die Bezeichnung competency model bezieht sich in diesem Kontext auf das Wissen, die Fertigkeiten und die Fähigkeiten, die als Grundlage für eine erfolgreiche Arbeitsleistung in einer bestimmten Organisation oder Branche angesehen werden (GAUDET, ANULIS, CARR 2003, S. 22). Die 39 auf Basis dieses Kompetenzbegriffs aus den Befragungsergebnissen

identifizierten GIS-Kompetenzen spannen einen weiten Bogen von technischen und betriebswirtschaftlichen über analytische bis hin zu sozialen Kompetenzen. Im Hinblick auf Informationsgewinnung mit GIS sind dabei insbesondere Nennung und zugleich Trennung der drei Kompetenzen *Cartography* (inkl. *organizing [...] information*), *Geospatial Data Processing Tools* und *GIS Theory and Applications* hervorzuheben (GAUDET, ANULIS, CARR 2003, S. 25 f.).

Die Ergebnisse dieser Studie bilden eine der Grundlagen für den 2006 erstmals veröffentlichten Geographic Information Science and Technology Body of Knowledge (DI BIASE et al. 2006). Das Modellcurriculum definiert, gegliedert in zehn Wissensgebiete, über 1600 Lernziele für eine GIS-Ausbildung im Rahmen des Studiums. Die feingegliederte Zerlegung der Domäne GIS&T ist dabei in seiner Gesamtheit schulpraktisch nicht handhabbar. Es stellt jedoch einen wertvollen Rahmen für die Identifikation möglicher Einflussfaktoren und die Formulierung trennscharfer Testaufgaben zur Überprüfung normativ-theoretisch fundierter GIS-Kompetenzstrukturmodelle dar.

### **Informationen aus nicht-kontinuierlichen Texten gewinnen**

Die empirische Überprüfung des in der Rahmenkonzeption von PISA 2000 formulierten Kompetenzmodells der Lesekompetenz ergab, dass eine Differenzierung der drei Teilkompetenzen (Informationen ermitteln, Reflektieren und Bewerten sowie textbezogenes Interpretieren) sinnvoll und vertretbar erscheint (ARTELT, SCHLAGMÜLLER 2004, S. 173 f.). Darüber hinaus konnte jedoch auch nachgewiesen werden, dass der kompetente Umgang mit ausschließlich fortlaufend geschriebenen Texten sich in den Anforderungen und der damit assoziierten Fähigkeit vom Umgang mit jenen

Aufgabenstellungen unterscheidet, die sich auf nicht-kontinuierliche Texte beziehen. Eine Unterscheidung in darstellungsabhängig spezifische Kompetenzen in Bezug auf die beiden Textformate wird deshalb als vertretbar angesehen (ARTELT, SCHLAGMÜLLER 2004, S. 176).

### **Implikationen für ein Kompetenzstrukturmodell zur Informationsgewinnung mit GIS**

Auf Basis der skizzierten Vorarbeiten erscheint es möglich, das Modell der Lesekompetenz für nicht-kontinuierliche Texte auf die Textart digitale Geoinformation in ihren multiplen Repräsentationsformen zu übertragen. Maßgeblich sind dabei die Niveaubeschreibungen für nicht-kontinuierliche Texte in der Rahmenkonzeption von PISA 2006 (OECD 2006). Mit Blick auf die ständige Fort- und Neuentwicklung von Soft- und Hardware im GIS-Bereich soll bewusst auf die Benennung konkreter technischer Fertigkeiten oder softwarespezifischer Funktionalitäten verzichtet werden. Bezugnehmend auf die Unverzichtbarkeit von GIS als Medium im Sinne einer technischen Lesehilfe für digitale Geoinformation muss jedoch die Fähigkeit zur Anwendung von Konzeptwissen (über die Grundidee eines GIS, die Möglichkeiten zur Visualisierung sowie zur Analyse von Geodaten) bei der theoretisch basierten Formulierung des Kompetenzstrukturmodells Berücksichtigung finden. Eine Verknüpfung mit Ansätzen der Kompetenzmodellierung zur rezeptiven und produktiven Kartenkompetenz sowie zur Erhebung eigener (Geo-) Informationen im Gelände scheint sowohl im Rahmen der empirischen Validierung als auch perspektivisch im Hinblick auf ein umfassendes, theoretisch und empirisch begründetes Kompetenzmodell der Erkenntnisgewinnung mit GIS sinnvoll.

## Literatur

- ARTELT, C., SCHLAGMÜLLER, M. (2004): Der Umgang mit literarischen Texten als Teilkompetenz im Lesen? Dimensionsanalysen und Ländervergleiche. In: SCHIEFELE, U., ARTELT, C., SCHNEIDER, W., STANAT, P. (Hrsg.): Struktur, Entwicklung und Förderung von Lesekompetenz, Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000. Wiesbaden, S. 169-196.
- AUDET, R., ABEGG, G. L. (1996): Geographic information systems: Implications for problem solving. In: Journal of Research in Science Teaching, Jg. 33, H. 1, S. 121-145.
- BILL, R., FRITSCH, D. (1994): Grundlagen der Geo-Informationssysteme; Band 1, Hardware, Software und Daten. Heidelberg.
- BKG – BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (2003): Geoinformation und moderner Staat. Frankfurt/Main.
- BOARD ON EARTH SCIENCES AND RESOURCES (2006): Beyond mapping: meeting national needs through enhanced geographic information science. Washington, D.C..
- DEUTSCHES PISA-KONSORTIUM (Hrsg.) (2000): Schülerleistungen im internationalen Vergleich. Eine neue Rahmenkonzeption für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten. Berlin.
- DGfG - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE (<sup>5</sup>2008): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Bildungsabschluss. Berlin.
- DIBIASE, D., DEMERS, M., JOHNSON, A., KEMP, K., LUCK, A. T., PLEWE, B., WENTZ, E. (2006): Geographic information science and technology body of knowledge. Washington, D.C..
- DOLLINGER, F., STROBL, J. (1989): Angewandte Geographische Informationstechnologie. Beiträge zum GIS-Symposium, 5. - 7. Juli 1989. In: Salzburger Geographische Materialien, Bd. 13. Salzburg.
- GAUDET, C. H., ANNULIS, H. M., CARR, J. C. (2003): Building the geospatial workforce. In: Journal of the Urban and Regional Information Systems Association, Vol. 15, No. 1, S. 21-30.
- HAKE, G., GRÜNREICH, D., MENG, L. (<sup>8</sup>2002): Kartographie. Berlin, New York.
- HERZIG, R. (2007). GIS in der Schule - Auf dem Weg zu einer GIS-Didaktik. In: Kartografische Nachrichten, H. 4, S. 199-206.
- HÜTTERMANN, A. (2004): Kartographische Kompetenzen im Geographieunterricht allgemein bildender Schulen. Vortrag auf der Intergeo 2004 Stuttgart. Stuttgart. [www.intergeo.de/deutsch/page/kongress/downloads/archiv/2004/Huettermann.pdf](http://www.intergeo.de/deutsch/page/kongress/downloads/archiv/2004/Huettermann.pdf) (2009-09-08).
- JOACHIM, J. (2006): WebGIS in der Schule. In: Geographie aktuell, H. 5, S. 26-30.
- JOHANSSON, T. (2008): The essential components of spatial/GI studies in Geography education before University level. Discussion paper. HERODOT Geography Thematic Network - GIS Expert Meeting, 29 May - 1 June 2008. Madrid.
- MEVENKAMP, N. (1999): Geographie, Raum und Geographische Informationssysteme. Notwendigkeit und Entwicklung eines verallgemeinerten Algorithmus zur Verschneidung von Flächen. (Diss. Univ. Bremen) Bremen. <http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=96556651x> (2009-09-08).
- NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM (2008): Kerncurriculum Erdkunde, Schuljahrgänge 5-10. Hannover.
- O'CONNOR, P. (2005): Geographical Information Systems (GIS) and issues of progression in the learning and teaching of Geography. [www.geography.org.uk/download/GA\\_PRSSBishopsStortford.doc](http://www.geography.org.uk/download/GA_PRSSBishopsStortford.doc) (2009-09-08).

- OECD (2006): Assessing scientific, reading and mathematical Literacy: A framework for PISA 2006. Paris.
- PUCHER, A. (2001): Datenbankgestützte kartographische Visualisierung im Internet. Anwendungen im großen Maßstab mittels Mapserver-Systeme. (Dipl.-Arb. Univ. Wien) Wien. [www.carto.net/papers/alex.../diplomarbeit\\_alex\\_pucher\\_2001.pdf](http://www.carto.net/papers/alex.../diplomarbeit_alex_pucher_2001.pdf) (2009-09-08).
- PÜSCHEL, L., HOFMANN, K., HERMANN, N. (2007): Blickpunkt WebGIS. Der Einstieg für Schulen in Geographische Informationssysteme (GIS). Koblenz.
- SCHLEICHER, Y. (2006): Arbeiten und Präsentieren mit Geographischen Informationssystemen (GIS). In: HAUBRICH, H. (2006) (Hrsg.): Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. München, Düsseldorf, Stuttgart, S. 218-219.
- SCHNOTZ, W., DUTTKE, S. (2004): Kognitionspsychologische Grundlagen der Lesekompetenz: Mehrebenenverarbeitung anhand multipler Informationsquellen. In: SCHIEFELE, U., ARTELT, C., SCHNEIDER, W., STANAT, P. (Hrsg.): Struktur, Entwicklung und Förderung von Lesekompetenz. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000. Wiesbaden, S. 61-99.
- SCHUBERT, J. C., UPHUES, R. (2008): Kumulatives Lernen mit Geoinformation. Überlegungen zu einem GI(S)-Kompetenzentwicklungsmodell. In: JEKEL, T, KOLLER, A., DONERT, K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation III - Learning with Geoinformation III. Heidelberg, S. 49-59.
- SIEGMUND, A., NAUMANN, S. (2009): GIS in der Schule, Potenziale für den Geographieunterricht von heute. In: Praxis Geographie, H. 2, S. 4-8.

## Autoren

**Daniel Volz,**  
volz@ph-heidelberg.de

**Kathrin Viehrig,**  
viehrig@ph-heidelberg.de

**Alexander Siegmund**  
siegmund@ph-heidelberg.de

Pädagogische Hochschule Heidelberg  
Abteilung Geographie  
Czernyring 22/11-12  
69115 Heidelberg