

# Audio-visuelle Karten auf dem Weg in die Schulkartographie?

DENNIS EDLER<sup>1</sup>, NILS LAMMERT-SIEPMANN<sup>1</sup>, NADINE DIEKMANN-BOUBAKER<sup>2</sup> & FRANK DICKMANN<sup>1</sup>

**1: AG Geomatik, Geographisches Institut, Ruhr-Universität Bochum**

**2: Niedersächsische Landesschulbehörde**

*Zusammenfassung: Traditionell vermittelt die Kartographie georäumliche Daten und Sachverhalte graphisch-visuell durch Karten. Mit der wachsenden Bedeutung digitaler Verfahren und dem Aufkommen von Multimedia in der Kartographie wird seit den 1990er Jahren vermehrt auch die akustische Dimension als kartographisches Gestaltungsmittel diskutiert. Unterschiedliche Ausprägungen der akustischen Dimension wie abstrakte Töne, naturnahe Klänge, gesprochenes Wort und Musik lassen sich zwar in interaktiven Bildschirmkarten integrieren, um Geoinformationen zu vermitteln. Doch erst allmählich findet die audio-visuelle Vermittlung Eingang in den öffentlichen Bildungssektor, in dem Karten traditionell einen festen Platz einnehmen. Voraussetzung für die Verwendung audio-visueller Karten an Schulen ist nicht nur eine entsprechende Hardware-Ausstattung in den Schulen (Smartboards, Beamer etc.), sondern auch eine unterrichtsrelevante Gestaltung von Karteninhalt, Kartengraphik und Audio-Elementen.*

## 1 Einleitung

Die Karte, in ihrer Fachtradition als primär graphisches Kommunikationsmedium zur Vermittlung räumlicher Sachverhalte betrachtet, befindet sich seit den frühen 1990er Jahren in einem Prozess der Weiterentwicklung zu einer computergestützten multimedialen bzw. multimodalen Präsentationsform. Das gegenwärtige Verständnis der Disziplin Kartographie beschränkt sich nicht mehr ausschließlich auf die Visualisierung, sondern umfasst ebenso haptische und akustische Elemente (WEISENSEE, 2012). Trotz der mittlerweile ausgeprägten Vielfalt an Aufnahme-, Gestaltungs- und Bearbeitungsmöglichkeiten akustischer Informationsträger, ist die Kartenakustik bislang noch nicht als ein Gestaltungsmittel zur kartographischen Informationsvermittlung etabliert.

In Zusammenarbeit mit Lehrkräften aus dem Schuldienst wurden in der AG Geomatik/Kartographie der Ruhr-Universität Bochum mit Tonelementen animierte Kartenbeispiele entwickelt, die Gymnasien als Unterrichtsmedien angeboten werden (Diercke-/Westermann-Verlag). Als Materialquelle dient die jüngste Ausgabe des Diercke Weltatlases (Diercke / Westermann Verlag). Der Audio-Charakter der für Smartboard-Anwendungen entworfenen Karten beruht in diesem Fall vor allem auf der Nutzung von Sprache, doch lassen sich auch Tonsequenzen mit hohem Audiorealismus (s. auch LAAKSO und SARJAKOSKI, 2010) einbringen.

## 2 Gesprochenes Wort als kartographisches Gestaltungsmittel

In den interaktiv-multimedialen Beispielkarten zeigt die Kartographie topographische Gegebenheiten des Realraums. Dabei ergänzen Beschriftungen häufig die Repräsentation der Topographie. Das Anklicken der (beschrifteten) Kartenzeichen aktiviert zusätzlich akustische Gestaltungsmittel. Es werden die Objektbezeichnungen (Ländernamen) – i.d.R. mittels Muttersprachleraufnahmen – akustisch wiedergegeben.

Schon KRYGIER (1994) wies zu Beginn der 1990er Jahre auf die Möglichkeit hin, akustische Gestaltungsmittel in der Visualisierung geographischer Sachverhalte einzusetzen. In ersten Beispielen konzentrierte sich Krygier insbesondere auf die Darstellung quantitativer Information mittels abstrakter Töne bzw. Tonfolgen (s. KRYGIER 1993). Der Einsatz abstrakter Töne und Tonfolgen wurde seither in verschiedenen kartographischen Projekten erneut aufgegriffen (FISHER, 1994; LODHA ET AL., 1999; THIRION, 2007; BEARMAN und LOVETT, 2010; SCHIEWE und WENINGER, 2012); repräsentative Ergebnisse zum Einsatz abstrakter Schallereignisse zur Darstellung quantitativer oder qualitativer Informationen in der kartographischen Visualisierung liegen bislang nicht vor.

KRYGIER (1994) erwähnte ferner die Möglichkeit, gesprochenes Wort („vocal narration“) als akustisches Gestaltungsmittel in der Kartographie einzusetzen. In der Zwischenzeit sind einige kartographische Projekte entstanden, in denen gesprochenes Wort eingesetzt wurde. Durch diese Projekte hat sich insbesondere die akustische Wiedergabe geographischer Ortsbezeichnungen als geläufiges Anwendungsfeld der audio-visuellen Kartographie entwickelt (s. u.a. FRANCIS, 1999; MORRISON und RAMIREZ, 2001; MOUAFO und MÜLLER, 2002; EDLER und DODT, 2010; LAMMERT-SIEPMANN ET AL. 2011; NATIONAL LIBRARY OF NEW ZEALAND, 2011). Einen weiteren Überblick zum Einsatz gesprochener Sprache, aber auch weiterer Varianten akustischer Gestaltungsmittel in der Kartographie, bieten insbesondere folgende deutschsprachige Fachaufsätze: EDLER ET AL. 2012; SCHIEWE und WENINGER, 2012; KORNFELD, 2008; MÜLLER ET AL., 2001.

Das akustische Gestaltungsmittel „gesprochene Sprache“ kombiniert die Vermittlung geographischer Inhalte mit der Vermittlung sprachlicher Gegebenheiten. Dadurch bietet sich insbesondere der (bilinguale) Schulunterricht als Anwendungsfeld für audio-visuelle Karten an. Erste Beispiele wurden bereits für den Grundschulunterricht Englisch entwickelt (EDLER und LAMMERT-SIEPMANN, 2012). Die jüngsten Entwürfe audio-visueller Themakarten zielen verstärkt auf den Erdkunde-/Geographieunterricht weiterführender Schulen ab.

## 2.1 Entwurf audio-visueller Schulkarten mit sprachlichen Schallereignissen

Die entworfenen audio-visuellen Karten haben unterschiedliche Karten aus der aktuellen Auflage des „Diercke Weltatlas“ (DIERCKE-REDAKTION, 2008) zur Grundlage. Dabei handelt es sich im Einzelnen um folgende Atlaskarten: S. 77, S.131, S. 132,3, S. 132,4 und S. 133. Alle Kartenanwendungen sind mit *Adobe® Flash® CS5* entwickelt worden. Sie sind digital in SMART Notebook-Präsentationen in einem Unterrichtsband zu interaktiven Lerneinheiten integriert (DIEKMANN-BOUBAKER, 2014, s. DVD-Beilage).

Die physische Übersichtskarte zu Afrika (Abb. 1) enthält die wichtigsten topographischen Informationen zu diesem Kontinent, d.h. Informationen zum Relief (sieben Klassen) und Meerestiefen (fünf Klassen). Darüber hinaus erfährt der Nutzer Namen von Gewässern, Hauptstädten und Regionen. Zudem sind mittels vier Klassen punkthafter Signaturen die Einwohnerzahlen wichtiger Städte und Ballungsräume dargestellt. Ferner sind in der Karte Staatsgrenzen eingezeichnet. Damit enthält die Karte angesichts des kleinen Maßstabs bereits eine Vielzahl an Informationen. Als ein Versuch, die Kartengraphik nicht noch mehr zu belasten, wurden die geographischen Namen der Staaten nicht eingetragen. Diese Information wird in Form akustischer Elemente eingesetzt, z.B. als gesprochene Ländernamen. Per Mausclick auf die Staaten Afrikas werden Audiodateien (MP3-Format) mit der (deutschen) Aussprache der Länderbezeichnungen abgespielt. Auf diesem Weg können die Ländernamen als zusätzliche, im bereits sehr vollen Kartenbild nicht enthaltene Information akustisch abgefragt werden.

Eine solche Karte dient als Arbeitsmaterial zur Bestimmung der Länder der von Desertifikationserscheinungen gekennzeichneten Sahelzone und könnte zum Auftakt einer entsprechenden Unterrichtseinheit eingesetzt werden, bei der es um die räumliche Einordnung der Region im Zusammenhang mit Klimazonen geht. Auf der Karte ist ein Schriftzug „Sahel“ vorhanden, so dass eine räumliche Abgrenzung der Region in etwa gegeben ist. Indem die Schüler/innen mit Maus den Kartenbereich der Sahelzone abfahren und auf die Flächen der sich dort befindenden Staaten klicken, werden diese über die integrierte Kartenakustik als Sprachinformationen genannt. Die Verortung der Länder der Sahelregion erfolgt dadurch ausschließlich akustisch. Die Schüler/innen können den Vorgang beliebig oft wiederholen und den Lernvorgang intensivieren. In der Anwendung werden unterschiedliche sensorische Modalitäten im Sinne der „dual channel“-Hypothese (nach PAIVIO, 1986, s. auch MAYER, 2009, S. 206 f.) angesprochen. Sie besagt, dass Menschen in der Informationsverarbeitung den visuellen und auditiven Sinneskanal parallel nutzen können. Dabei sollten bildhafte Informationen visuell vermittelt und verarbeitet werden, während verbale Informationen akustisch übertragen und aufgenommen werden. Auf diese Weise kann die Informationsladung ohne kognitive Überladung auf beide sensorische Modalitäten verteilt werden. Nach dieser Hypothese ist für die audio-visuelle Kartenanwendung mit gesprochener Sprache als akustisches Gestaltungsmittel anzunehmen, dass dies positive Auswirkungen auf die Lernleistung hat. Für eine solche Annahme spricht zudem die nur sehr kurze Zeitdauer, mit der der auditive

Informationskanal in Anspruch genommen wird. Die Länge der gesprochenen Sequenzen (Ländernamen) führt dadurch nicht zu einer Überlastung der begrenzten Verarbeitungskapazität eines oder beider Sinneskanäle. Auf gleiche Weise wurde mit einer anderen Karten verfahren: „Afrika – Landwirtschaft“ oder auch „Europa – politische Übersicht“ (DIERCKE-REDAKTION, 2008, S. 77 / 133). Für die Kartographie hat dies den Vorteil, dass die graphische Belastung einer solchen Karte im Vergleich zu einer Karte mit vollständig durch Schrift angegebenen Ländernamen geringer ist und die Vermittlung der topographischen Inhalte erleichtert wird.

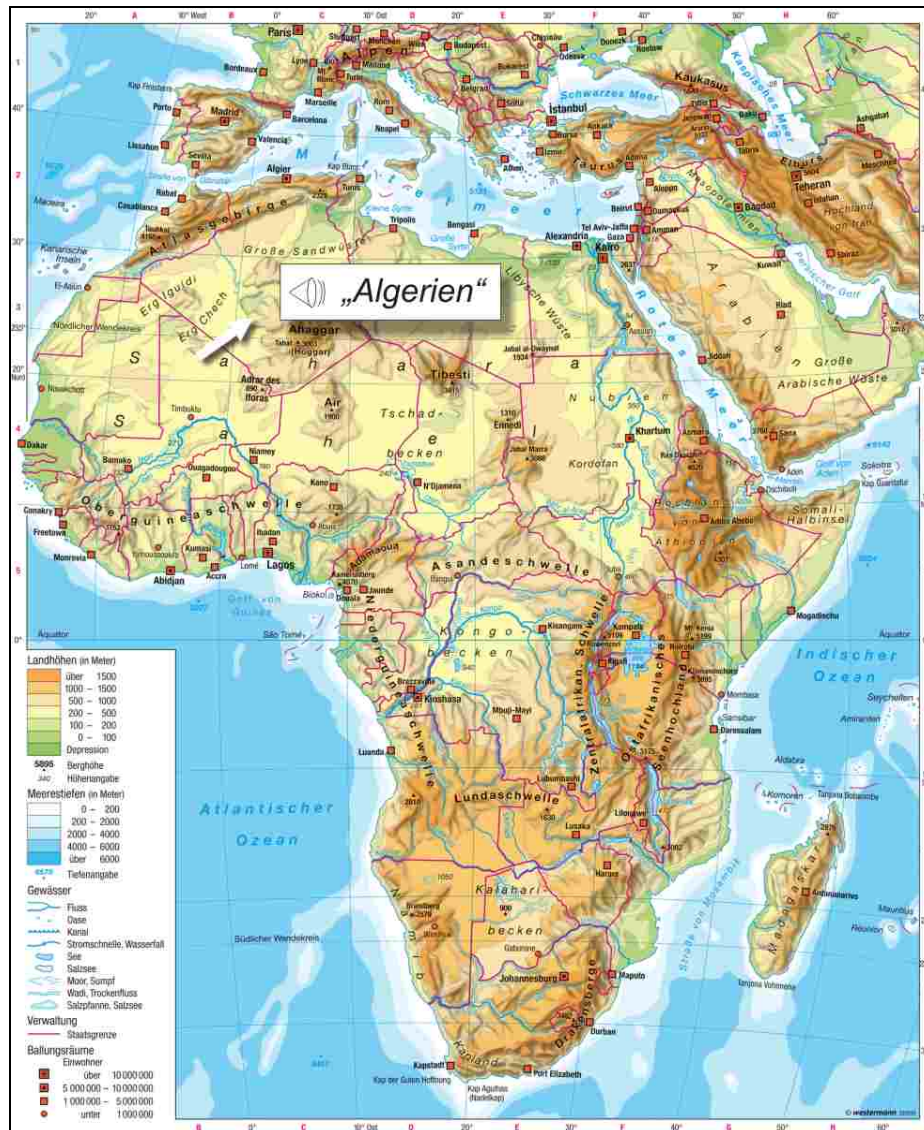


Abb. 1: Afrika – physische Übersicht (DIERCKE-REDAKTION, 2008, S. 131); modifiziert  
 Sprachliche Schallereignisse ergänzen die Kartographik. Per Mausklick auf die flächenhaft repräsentierten Staaten Afrikas kann die Aussprache des Ländernamens abgespielt werden; hier angedeutet durch den weißen Pfeil (Cursor) und das Textfeld („Algerien“).

## 2.2 Entwurf audio-visueller Schulkarten mit sprachlichen und themenbezogenen Schallereignissen

Anders als bei den Versuchen mit akustischen Klangelementen zu arbeiten, die keinerlei akustischen Bezug zum Realraum haben, z.B. Isohypsendarstellung mit Hilfe der Tonhöhe (SCHITO, 2011) oder mit Hilfe der Ablaufgeschwindigkeit von Tonsequenzen (SOBUE, 2010), wird in einem weiteren Ansatz mit audiorealistischen Schallereignissen gearbeitet, die sich unmittelbar mit dem in der Karte kodierten räumlichen Sachverhalt in Verbindung bringen lässt. Dies zeigt das Beispiel „Afrika-Klima“ (Abb. 2).

Die Karte „Afrika – Klima“ zeigt das Süd-Nord-Gefälle der Bodenfruchtbarkeit innerhalb der Sahelzone. Der Eindruck einer damit einhergehenden fortschreitenden Wüstenbildung wird durch Informationen zur räumlichen Verteilung des Jahresniederschlags und der Dürrewahrscheinlichkeit untermauert. Die Karten zum jährlichen Niederschlagsmittel und zur Dürrewahrscheinlichkeit in Afrika (Abb. 2) bilden die Umrisse Afrikas und seiner Länder im gleichen Maßstab und deckungsgleich ab. Der Zusammenhang von Jahresniederschlag und Dürrewahrscheinlichkeit (in beiden Karten flächenhaft in einer individuellen Farbskalierung dargestellt) kann daher einfacher festgestellt werden. Die Deckungsgleichheit der Karten erlaubt zudem, dass in einer multimedialen Bildschirmpräsentation zwei Informationen zu einem Ort parallel kommuniziert werden können. Um den Zusammenhang zwischen Niederschlag und Dürrewahrscheinlichkeit gleichzeitig für konkrete Orte zu vermitteln, wurde die Kartengraphik der Niederschlagskarte (Abb.2, links) in die Kartenakustik übertragen. Mittels eines naturnahen Regengeräusches wird die unterschiedliche Jahresniederschlagsmenge repräsentiert – „je lauter und schneller das Regengeräusch, desto höher der Jahresniederschlag“. Die Anwendung unterstützt somit eine hohe „auditive Ikonizität“ (NÖTH 2000, S. 197), d.h. Bezeichnendes (audiorealistisches Niederschlagsgeräusch, in achten Klassen) und Bezeichnetes (durchschnittlicher Jahresniederschlag, in achten Klassen) korrelieren sehr.

In der audio-visuellen Anwendung sehen die Schüler die Karte zur Dürrewahrscheinlichkeit, während sie die relativen Niederschlagswerte in Form des audiorealistischen Regengeräusches akustisch erfahren können. Das Kontinuum durchschnittlicher Jahresniederschlag kann per „Mouse Over“-Effekt für jeden Ort auf der Karte akustisch abgefragt werden, während die Kartengraphik visuell interpretiert werden kann. Der „Mouse Over“-Effekt verknüpft damit kontinuierlich die graphische Information (Dürrewahrscheinlichkeit) mit der akustischen Information (durchschnittlicher Jahresniederschlag). Zusätzlich zur akustischen Vermittlung der Niederschlagswerte durch naturnahe Tonsequenzen können per Mausklick die Ländernamen abgefragt werden. Somit dient gesprochene Sprache hier erneut der Erleichterung der Verortung.

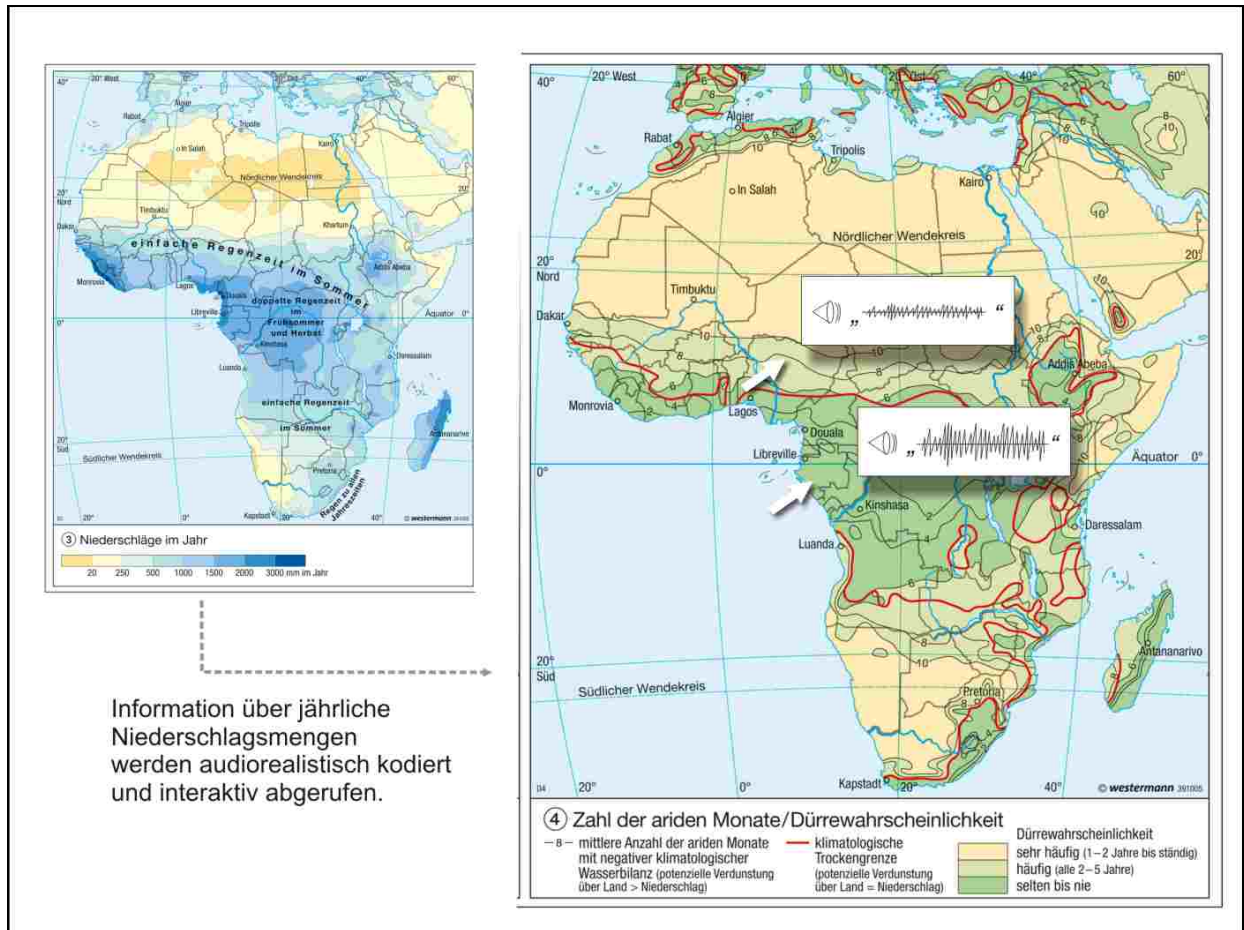


Abb. 2: Afrika – Klima (DIERCKE-REDAKTION, 2008, S. 132,3 und S. 132,4); modifiziert.

Audiorealistische und sprachliche Schallereignisse ergänzen die Kartengraphik zur Dürrewahrscheinlichkeit Afrikas. Mithilfe des „Mouse Over“-Effekts kann für jeden Ort die in Kartenakustik transformierte Information zum Jahresniederschlag abgerufen werden: Je höher der Jahresniederschlag, desto lauter und schneller die Tonsequenz; hier angedeutet durch zwei weiße Pfeile (Lage des Cursor) und dazugehörige Lautstärkediagramme.

### 3 Zusammenfassung und Ausblick

Die interaktiv gestalteten und durch auditive Sprach- bzw. Tonelemente angereicherten Karten stellen Experimente dar. Mit ihnen sollen räumliche Informationen im Schulunterricht multimodal vermittelt werden. In theoretischer Sicht erscheint es mehr als reizvoll, mit Hilfe auditiver Elemente die Kartengraphik zu entlasten oder auf ein und demselben Kartenfeld mehr an Informationen „aufladen“ zu können. Doch noch ist zu klären, ob die theoretischen Annahmen des Multimodalitätsprinzips des multimedialen Lernens – „two sensory modalities are better than one“ (TINDALL-FORD ET AL., 1997, S. 257) – tatsächlich zutreffen. Denn in wissenschaftlicher Hinsicht liegen kaum repräsentative Befunde vor, welche die in der Kartographie bisher angewandten Grundvarianten der akustischen Dimension (abstrakte Töne /

Tonfolgen, naturnahe Klänge, Sprache und Musik), und somit letztlich den Nutzen für die kartographische Informationsvermittlung empirisch bestätigen.

In lerntheoretischer Hinsicht dürfte es auch nicht uninteressant sein, zu prüfen, welche Auswirkung eine bewusst redundant angelegte multimodale Informationsvermittlung in Karten für die Wahrnehmung und Lernleistung mit sich bringt. Nutzen beispielsweise in biligualen Zusammenhängen Muttersprachler, die mit der Aussprache der Objektbezeichnungen bereits vertraut sind, eine auditiv erweiterte Karte, ist die Kombination von geschriebenem und gesprochenem Namengut zweifellos redundant (s. auch MORRISON und RAMIREZ, 2001). Nicht-muttersprachlichen Nutzern bietet die Karte mit der phonetisch richtigen Aussprache und Intonation dagegen zusätzliche Informationen.

#### 4 Literaturverzeichnis

- BEARMAN, N. & LOVETT, A., 2010: Using Sound to Represent Positional Accuracy of Address Locations. *The Cartographic Journal*, **47** (4), S. 308-314.
- DIEKMANN-BOUBAKER, N. (Hrsg.), 2014: Methoden und Präsentationen für interaktive Unterrichtseinheiten. Westermann: Braunschweig (im Erscheinen).
- DIERCKE-REDAKTION, 2008: Diercke Weltatlas. Braunschweig.
- EDLER, D. & DODT, J., 2010: Eine audio-visuelle Flash-Applikation als Lehrmittel zur Fremdsprachenvermittlung. *Kartographische Nachrichten*, **60** (5), S. 276-278.
- EDLER, D. & LAMMERT-SIEPMANN, N., 2012: Audio-visuelle Karten für den Englischunterricht an Grundschulen. (= Materialien zur Raumordnung, Bd. 75), Bochum.
- EDLER, D., LAMMERT-SIEPMANN, N. & DODT, J., 2012: Die akustische Dimension in der Kartographie – eine Übersicht. *Kartographische Nachrichten*, **62** (4), S. 185-195.
- FISHER, P.F., 1994: Hearing the Reliability in Classified Remotely Sensed Images. *Cartography and Geographic Information Systems*, **21** (1), S. 31-36.
- FRANCIS, K., 1999: Wula Na Lnuwe’kati: A Digital Multimedia Atlas. In: W. CARTWRIGHT et al. (Hrsg.): *Multimedia Cartography*. Berlin & Heidelberg, S. 141-148.
- KORNFELD, A.-L., 2008: Die kartographische Visualisierung des akustischen Raums. *Kartographische Nachrichten*, **58** (6), S. 294-301.
- KRYGIER, J. B., 1993: Sound and Cartographic Design. (Videofilm zu einem Vortrag auf dem „Association of American Geographers Meeting, 1993“), [http://krygier.owu.edu/sound/Mapping\\_With\\_Sound\\_Krygier\\_AAG1993.mov](http://krygier.owu.edu/sound/Mapping_With_Sound_Krygier_AAG1993.mov) [letzter Zugriff: 27.01.2014]
- KRYGIER, J. B., 1994: Sound and Geographic Visualization. In: A. M. MACEACHREN & D.R. F. TAYLOR (Hrsg.): *Visualization in Modern Cartography*. Oxford & New York, S. 149-166.

- LAAKSO, M. & SARJAKOSKI, L.T., 2010: Sonic Maps for Hiking – Use of Sound in Enhancing the Map Use Experience. In: *The Cartographic Journal*, **47** (4), S. 300-307.
- LAMMERT-SIEPMANN, N.; EDLER, D.; REDECKER, A.P. & JÜRGENS, C., 2011: Designing Teaching Units via WebGIS: Remotely Sensed Imagery in the Language Classroom. *EARSeL eProceedings*, **10** (2), S. 149-158.
- LODHA, S. K. et al. (1999): Audio-visual Data Mapping for GIS-based Data: An Experimental Evaluation. In: *Proceedings of the 1999 workshop on new paradigms in information visualization and manipulation in conjunction with the eighth ACM international conference on information and knowledge management*. Kansas City (USA), S. 41-48.
- MAYER, R.E., 2009: *Multimedia Learning*. Second Edition. Cambridge.
- MORRISON, J. L. & RAMIREZ, J. R., 2001: Integrating Audio and User-controlled Text to Query Digital Databases and to Present Geographic Names on Digital Maps and Images. In: *Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Cartographic Conference*, Peking (China), [http://icaci.org/files/documents/ICC\\_proceedings/ICC2001/icc2001/file/f12005.doc](http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/file/f12005.doc) [letzter Zugriff: 27.01.2014]
- MOUAFO, D. & MÜLLER, A., 2002: Web-based Multimedia Applied to the Historical Evolution of Iqaluit, Nunavit. In: *Proceedings of the Joint International Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications*, Ottawa (Kanada), <http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/part4/pdffpapers/501.pdf> [letzter Zugriff: 27.01.2014]
- MÜLLER, J.-C., SCHARLACH, H. & JÄGER, M. (2001): Der Weg zu einer akustischen Kartographie. *Kartographische Nachrichten*, **51** (1), S. 26-40.
- NÖTH, W., 2000: *Handbuch der Semiotik*. 2. Aufl., Stuttgart & Weimar.
- PAIVIO, A., 1986: *Mental Representations: a Dual Coding Approach*. Oxford.
- SCHIEWE, J. & WENINGER, B. (2012): Akustische Kodierung quantitativer Information in Karten – Ergebnisse einer Studie zum Vergleich mit klassischen Darstellungsformen. *Kartographische Nachrichten*, **62** (3), S. 126-135.
- SCHITO, J., 2011: Effizienzanalyse der akustischen Wahrnehmung einer Parameter Mapping Sonification eines digitalen Höhenmodells durch interaktive Datenexploration. (Masterarbeit, Universität Zürich). Online abrufbar: [http://www.geo.uzh.ch/~jschito/documents/jschito\\_konzept\\_110328.pdf](http://www.geo.uzh.ch/~jschito/documents/jschito_konzept_110328.pdf) [letzter Zugriff: 27.01.2014]
- SOBUE, S. et al, 2010: An Application of Lunar GIS with Visualized and Auditory Japan's Lunar Explorer "KAGUYA" Data. In: K. Elleithy (Hrsg.): *Advanced Techniques in Computing Sciences and Software Engineering*. Dordrecht, S. 159-163.
- THRION, S., 2007: *Cascade on Wheels: Traffic Mixer*. <http://www.trsp.net/cow/> [letzter Zugriff: 27.01.2014]
- TINDALL-FORD, S. ; CHANDLER, P. & SWELLER, J., 1997: When Two Sensory Modes Are Better Than One. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, **3** (4), S. 257-287.
- WEISENSEE, M., 2012: Aus der Arbeit des Vorstandes. *Kartographische Nachrichten*, **62** (5), S. 284.