

Christoph Traun¹, Thomas Jekel¹, Martin Loidl¹, Robert Vogler¹,
Nicole Ferber¹ & Inga Gryl²

Neue Forschungsansätze der Kartographie und ihr Potential für den Unterricht

¹ Christoph.Traun@sbg.ac.at, Thomas.Jekel@sbg.ac.at, Martin.Loidl@sbg.ac.at, Robert.Vogler@sbg.ac.at, Nicole.Ferber@sbg.ac.at, Interfaktürer Fachbereich Geoinformatik – Z_GIS, Universität Salzburg, 5020 Salzburg

² Inga.Gryl@googlemail.com, Universität Koblenz-Landau, 76829 Landau

eingereicht am: 23.01.2013, Doubleblind-Review, akzeptiert am: 27.02.2013

Die Kartographie hat vielfach ein etwas altbackenes Image. Dabei bieten gerade neuere Entwicklungen dieser wissenschaftlichen Disziplin vielfältige Anknüpfungspunkte für kompetenzorientierten Unterricht. Dieser Beitrag stellt die Entwicklung aktueller Forschungsansätze der Kartographie dar und skizziert zwei mögliche schulische Einsatzbereiche: *Spatial Citizenship* als explizite Vorbereitung für den Alltagseinsatz kartographischer Produkte sowie *Spatial Thinking* als Unterstützung (natur-)wissenschaftlichen Denkens.

Keywords: Kartographie, Paradigmen, *Spatial Citizenship*, *Spatial Thinking*

Cartography is often seen as a rather staid science with a traditional set of tools. Yet new paradigms in cartography allow for new links to competence-oriented learning and teaching strategies. This article describes the new paradigms available and links them to two different approaches in secondary education: education for *Spatial Citizenship* as preparation for using cartographic products in everyday life, and *Spatial Thinking* as part of science education.

Keywords: cartography, paradigms, Education for Spatial Citizenship, Spatial Thinking

1 Einleitung

Die Kartographie hat ein Imageproblem, oder wie es Traun & Loidl (in Druck) pointiert ausdrücken, „einen Bart“, der an jenen von Gerardus Mercator heran bzw. bis in dessen Zeit zurückreicht“. Ein Grund dafür ist vielleicht, dass die modernen Weiterentwicklungen der Kartographie sowie ihrer Methoden in vielen Fällen nur sehr langsam Einzug in die universitäre Lehre und den Schulunterricht erhalten. Dies liegt zu einem guten Teil daran, dass die Kartographie mit einer sozialwissenschaftlich orientierten Geographie sowie einer konstruktivistisch orientierten Fachdidaktik als wenig kompatibel eingeschätzt werden (Jekel 2008). Für die Fachdisziplinen Geographie und Geoinformatik können Traun und Loidl (in Druck) auf Basis einer kleinen empirischen Erhebung nachweisen, dass sowohl Laien als auch Wissenschaftler/innen mit „Kartographie“ häufig Begriffe aus der Zeit der Entdeckungreisen verbinden. Bei Studierenden der Geographie le-

gen Bezüge zu Begriffen wie „analog“, „Legende“ oder „Vermessung“ und vor allem das völlige Fehlen von Assoziationen zu neueren Technologien ein sehr traditionelles Verständnis von Kartographie nahe. Auch ein Bewusstsein für neuere paradigmatische Entwicklungen scheint kaum vorhanden zu sein. Ein ähnlicher Sachverhalt kann, wie eingangs erwähnt, auch für den Bereich der schulischen Kartenanwendung festgestellt werden. So zeigt eine Durchsicht der Beiträge des HGD Symposiums 2011 zur Räumlichen Orientierung (Hüttermann et al. 2012) eine ganz starke Hinwendung zur klassischen Kartenlese- und Orientierungskompetenz. Und für die Unterrichtspraxis zeigt Gryl (2011) anhand von qualitativen Interviews mit Lehrer/innen auf, dass die Einbindung der kritischen Kartographie in den Schulunterricht nur sehr punktuell oder simplifiziert erfolgt.

Die Autor/innen dieses Beitrags sind hingegen der Auffassung, dass Kartographie schulisch vielfältige Anwendungen erlaubt, wenn man die neueren

wissenschaftlichen Paradigmen und Forschungsrichtungen auch hinsichtlich ihrer Potentiale für den Schulunterricht ernst nimmt. Der vorliegende Beitrag diskutiert folglich zunächst die Entwicklung der wissenschaftlichen Kartographie seit 1945, um in einem zweiten Schritt entsprechende, auf dieser Entwicklung aufbauende schulische Anwendungen aufzuzeigen. Auf diese Weise versteht sich der Beitrag als eine theoretische Einführung und Grundlegung für erste bestehende sowie zukünftige Lernumgebungen, die jenen neueren kartographischen Paradigmen folgen.

2 Eine kleine Paradimgeschichte der Kartographie

Der folgende, stark generalisierte Exkurs in die Geschichte der wissenschaftlichen Kartographie soll helfen, ein Verständnis für unterschiedliche, nach wie vor koexistent vorhandene Sichtweisen auf Kartographie und Karten herzustellen und sie in einem zweiten Schritt mit den entsprechenden Ansätzen aus Fachdidaktik und Unterrichtspraxis in Beziehung zu setzen. Paradigmen in der Kartographie werden dabei nicht im Sinne von Müller et al. (2001) als Anpassungsleistungen an geänderte technologische Rahmenbedingungen in Herstellung und Reproduktion von Karten verstanden. Vielmehr orientiert sich die folgende Darstellung grob an der Sichtweise MacEachrens (2004), der die jeweils dominanten und im Zuge paradigmatischer Wenden heftig diskutierten theoretischen Perspektiven der Kartographie skizziert. Dies entspricht eher der Definition eines Paradigmas nach Kuhn (1976) und bietet auch für die Didaktik Anknüpfungspunkte, die konzeptionell und nicht technologieorientiert sind.

2.1 Ein komplexes System an Regeln

Bis Anfang des 20. Jahrhunderts war die Kartographie ein mehr oder weniger kunstvolles Handwerk und wurde aus wissenschaftlicher Sicht eher propädeutisch als Nebenaspekt der Geographie betrachtet, der sich der Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse widmete. Als einer der Gründungstexte einer eigenen wissenschaftlichen Disziplin gilt neben Peucker (1907) die 1921 erschienene „Kartenwissenschaft“ von Eckert, in welcher der Autor staunt: „*Es grenzt schier ans Wunderbare, wie sich alles Sichtbare auf dem Erdball, selbst die verschiedensten geistigen Phänomene der kartographischen Darstellung und Beherrschung beugen.*“ (Eckert 1921, 7). Die Kartographie als Wissenschaft konzentrierte sich zu Beginn dieser Phase vor allem darauf, die mit der Kartenerstellung verbundenen Prozesse und

Entscheidungen zu ordnen, zu beschreiben und aufgrund von Erfahrungswissen zu bewerten. Zunehmend wurden neue Methoden der kartographischen Darstellung entwickelt, Regeln für deren adäquaten Einsatz festgelegt und eine Systematik der kartographischen Methodenlehre aufgebaut. Arnberger (1993, 11), als bedeutender Vertreter dieser Schule, definiert die Kartographie dementsprechend als Formalwissenschaft.

Im englischen Sprachraum wurde ab den 1950er Jahren langsam damit begonnen, Erkenntnisse aus der Wahrnehmungspsychologie in die kartographische Methodenlehre zu integrieren, um diese – einem positivistischen Weltbild folgend – stärker zu objektivieren. So argumentiert beispielsweise Robinson (1952) die notwendigen Minimalunterschiede bei der Abstufung von Signaturen- und Schriftgrößen auf Basis des Weber-Fechnerschen Gesetzes. Dieses besagt, dass der Zusammenhang zwischen einem Reiz und seiner Wahrnehmung logarithmisch ist, d. h. dass etwa zwei starke Reize (oder eben große Signaturen) eines wesentlich größeren absoluten (Größen-) Unterschiedes bedürfen, um als unterschiedlich wahrgenommen werden zu können, als zwei schwache Reize bzw. kleine Signaturen. Zunehmend wurden kartographische Ausdrucksmittel in kontrollierten kognitionspsychologischen Experimenten auf ihre Eignung untersucht und miteinander verglichen. Mittlerweile hat sich der Schwerpunkt diesbezüglicher Forschung weg von rein beschreibenden und oftmals behavioristischen Stimulus-Response-Modellen hin zu einer stärker theoriegeleiteten Forschung verlagert. Inhaltlich konzentrieren sich rezente Forschungsfragen vor allem auf komplexe Mensch-Computer-Interaktionen in dynamischen Karteninterfaces. Innerhalb der International Cartographic Association (ICA) hat sich seit 2011 die *Commission on Cognitive Issues in Geographic Information Visualization* explizit diesem Aspekt kartographischer Forschung angenommen.

2.2 Karte, sprich zu uns!

Ab den 1960er Jahren setzte sich langsam eine weiter gefasste, da über die eigentliche Karte als Produkt explizit hinausgehende, Sichtweise durch. Karten wurden als Medium in einem Kommunikationsprozess zwischen dem Kartographen und dem Kartenlesenden verstanden. Die räumliche Umwelt wird dabei vom Kartographen interpretiert, wichtige Information darüber extrahiert und in Form einer kartographischen Zeichensprache kodiert. Der Kartenlesende entschlüsselt die in der Karte enthaltene Information (unter anderem mit Hilfe der Legende) und nimmt sie in sein eigenes Bild von der Welt auf. Zahlreiche Diagramme wurden entworfen, um diesen Informa-

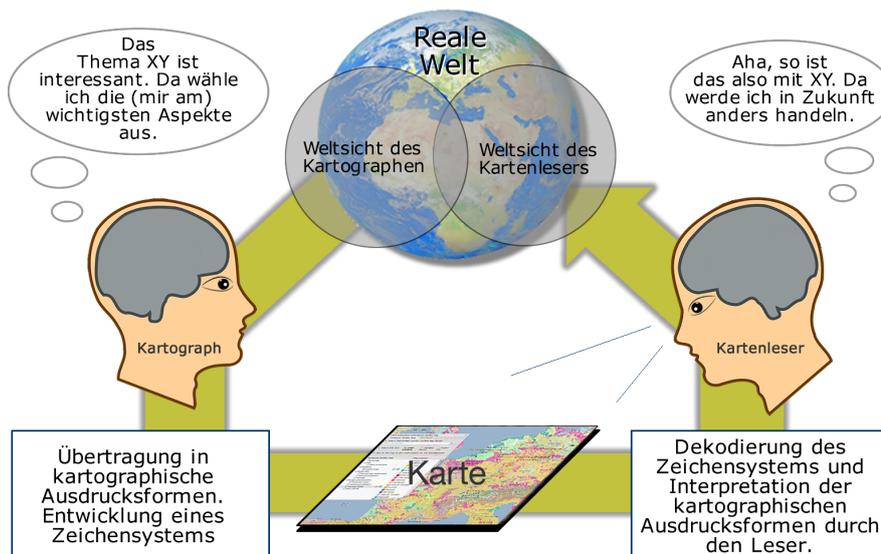


Abb. 1: Modell der kartographischen Kommunikation. Stark vereinfacht nach Koláčný (1969).

tionsfluss zu illustrieren, das wohl bedeutendste vom tschechischen Kartographen Koláčný (1969) (Abb. 1).

Zur Modellierung des kartographischen Informationsflusses wurden vielfach auch Anleihen am Kommunikationsmodell von Shannon und Weaver (1949) genommen, das zur Schematisierung rein technischer Informationsübermittlung entwickelt wurde. Dabei wirkt jeder Transformationsvorgang als „Filter“ bzw. fügt dem „Signal“, also der zu vermittelnden geographischen Information, „Rauschen“ hinzu. Ein wesentliches Ziel der Kartographie als Kommunikationswissenschaft sei es nun, diesen Vorgang zu optimieren, so dass möglichst viel der intendierten Information beim Rezipienten ankommt und Fehlinterpretationen weitgehend vermieden werden. Obwohl die grundsätzliche Auffassung der Karte als Kommunikationsmedium in vielen Kontexten angemessen erscheint und aktuelle Kommunikationsmodelle (z. B. Faby 2009) sowohl den geänderten soziotechnologischen Rahmenbedingungen (wie dem Web 2.0) Rechnung tragen, als auch einer konstruktivistischen Sichtweise folgend Information nicht mehr als von gesellschaftlichen Kontexten losgelösten und für sich stehenden objektiven Inhalt betrachten, der zwischen Individuen transferiert werden kann, engt das Kommunikationsparadigma den Blick auf Karten zu sehr ein (MacEachren 2004, 6ff.). So wird generell davon ausgegangen, dass vom Kartographen eine „Nachricht“ mitgeteilt werden soll. Viele Karten beinhalten jedoch keine bewusst intendierte „Nachricht“ im eigentlichen Sinn, sondern stellen lediglich einen Teil der vom Kartographen interpretierten, im neueren Verständnis konstruierten, räumlichen Realität dar. So kann etwa die „Aussage“ einer topographischen Karte je nach Intention und Vorwissen des Lesers sehr stark variieren, je nachdem, ob dieser an einer geeigneten

Route von A nach B, Hängen mit erhöhter Lawinengefahr oder spezifischen Siedlungsmustern interessiert ist. Der Kartograph verfolgt in diesem Fall nicht das Ziel, genau diese Informationen mitzuteilen, sondern eine möglichst gut lesbare visuelle Repräsentation eines Modells der Erdoberfläche zu erzeugen.

Die zunehmende Nutzung von (digitalen) Karten forciert zudem die Suche nach auffälligen Formen, Mustern oder thematischen Koinzidenzen in einem frühen, explorativen Stadium wissenschaftlicher Arbeit. Werden Karten als Werkzeuge zur Hypothesenbildung eingesetzt, können sie also Information liefern, die der Kartograph – sollte einer involviert gewesen sein – gar nicht erst hatte.

2.3 Und, was macht die Kunst?

Als Reaktion auf einen, vor allem in der US-amerikanischen Kartographie der 1970er und 1980er Jahre um sich greifenden, behavioristischen und weitgehend sterilen „map-engineering“ Ansatz wurden in der wissenschaftlichen Kartographie verstärkt Vorwürfe gegenüber einem rein funktionalen Zugang zu Karten geäußert. In der Tat kann eine reduktionistische Sichtweise von Karten als Vehikel zum Transport räumlicher Information den ästhetischen, „künstlerischen Aspekten“ angewandter Kartographie nicht gerecht werden. So entziehen sich etwa die als Ikonen der Geländedarstellung geltenden Arbeiten von Imhof (1952) einer rein wissenschaftlichen Bewertbarkeit ebenso wie, in Steigerung dessen, Sullivans (2012) „Portland Finger Plans“, in denen einzelne geographische Charakteristika der Stadt Portland extrahiert und zu Schattenrissen der menschlichen Hand als „humanem Maßstab“ in Beziehung gesetzt wurden (Abb. 2).



Abb. 2: Portland Finger Plans – Quelle: <http://www.coroflot.com/pasteinplace/Portland-Finger-Plans>

Bezogen auf die rezente Flut digitaler Karten kritisieren Wallace & Huffman (2012, 2), dass die mechanistische Anwendung kartographischer Standards in einem digital automatisierten Umfeld zu weitgehend identischen und dadurch langweiligen Ergebnissen führt. Sie argumentieren, dass Karten überhaupt erst dann „funktionieren“ können, wenn sie aus ästhetischer Sicht eigenständig sind und damit die nötige Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Ein derartiger holistischer, subjektiver Bewertungsansatz steht auf den ersten Blick im Gegensatz zu einem kognitions- oder auch kommunikationswissenschaftlichen Verständnis von Kartographie. In einem solchen werden Karten typischerweise in handhabbare Teilprobleme zerlegt, und es wird davon ausgegangen, dass die Gesamtlö-



Abb. 3: *The World at My Fingertips – Remains a Puzzle* – Hayden Livingstone (15 J.), Tauranga Boys College, 2011. Barbara Petchnik-Wettbewerb 2011, <http://children.library.carleton.ca>

sung der resultierenden Karte kognitiv bzw. informationstechnisch gleichermaßen funktioniert wie die Summe der isoliert untersuchten Teillösungen.

Krygier (1995) analysiert den Diskurs zum Stellenwert von Wissenschaft und Kunst in der Kartographie und stellt fest, dass ein diesbezügliches Schwarz-Weiß Denken einer fachlichen Begründung entbehrt und in erster Linie beide Sichtweisen beschädigt: „*art* (aesthetics, intuition, creativity) is used to clobber science, and science (rationality, reason, analytical, objective) is used to clobber art“ (Krygier 1995, 7). Er nennt einige Beispiele der Zusammenarbeit von Wissenschaftlern und Künstlern im Bereich der praktischen (Geo-) Visualisierung und macht die aus dieser Zusammenarbeit hervorgegangenen Emergenzen für besonders gelungene Ergebnisse verantwortlich. Nach Krygier (1995) schließt insbesondere ein prozessorientierter Blick auf Karten bzw. die Kartographie sowohl Kunst als auch Wissenschaft gleichermaßen ein. Ziel eines solchen Ansatzes sei es, den Prozess der Konstruktion von Wissen, sowie die Art, wie Ideen geformt und Wissen über unsere Welt erworben wird, in den Mittelpunkt zu stellen. Karten können helfen, diesen Prozess zu unterstützen, unabhängig davon, ob sie stärker auf wissenschaftlicher oder künstlerischer Basis erstellt wurden.

Einen offenen, künstlerischen Zugang zu Karten in der Schule bietet beispielsweise der jedes zweite Jahr von der ICA ausgerichtete Barbara Petchnik Wettbewerb (Abb. 3). Dieser zielt darauf ab, besonders kreative kartographische Repräsentation der Welt von Kindern auszuzeichnen.

2.4 Die Karte als Spiegel individueller und gesellschaftlicher Intentionen

Mit Wood & Fels (1986) umfangreichem Artikel „*Design on Signs. Myth and Meaning in Maps*“ und Harleys (1989) „*Deconstructing the Map*“ hielt die Postmoderne Einzug in die Kartographie. Karten wurden nicht mehr länger nur als Sammlung von Zeichen verstanden, sondern auch selbst als Zeichen zum Ausdruck sozialer und politischer Werte und Ziele gedeutet. Ein wesentliches Ziel dieser *kritischen Kartographie* liegt dabei im Aufdecken der impliziten Bedeutungen einer Karte, also dem Lesen „zwischen den Zeilen“. Im Gegensatz zur (neo-)positivistischen Sichtweise, nach der Karten Abbilder einer objektiven räumlichen Realität seien, werden Karten nun primär als Spiegel gesellschaftlicher Rahmenbedingungen, Hegemonie- und Machtstrukturen interpretiert. Dabei ist nicht nur ausschlaggebend, was in einer Karte *wie* dargestellt wird, sondern auch, was *nicht* dargestellt wird. Beispielhaft genannt sei hier die „Unterschlagung“

der 1995 in Mannheim erbauten Yavuz-Sultan-Selim-Moschee – der zweitgrößten Moschee Deutschlands – auf der Topographischen Karte 1:50 000 (Glasse 2009, 184).

Die Karte entspricht nach dieser Auffassung weniger einem Modell der physischen Realität, sondern wird vielmehr als Repräsentation der sozialen, ökonomischen und politischen Wirklichkeiten verstanden. Dementsprechend soll die wissenschaftliche Kartographie, vergleichbar mit der Literaturwissenschaft, eine interpretierende Rolle einnehmen und ihren Schwerpunkt hin zu Philosophie und Sozialtheorie verschieben. Da in einer radikal konstruktivistischen Haltung die objektive Erfassbarkeit der Realität vollkommen abgelehnt wird, geht der Bewertungsmaßstab zur qualitativen Beurteilung von Karten verloren. Forschung zum Beitrag von Karten in der Konstruktion eines „adäquaten“ mentalen Modells wird obsolet, da die Vergleichsgröße nicht eindeutig definiert werden kann. Dementsprechend kritisiert MacEachren (2004, 10f.), dass mit der Einführung des postmodernen Paradigmas lediglich ein limitierender Ansatz durch einen anderen ersetzt würde. Auch berechtigt der kulturelle Kontext, der jedem menschlichen Artefakt innewohnt, nicht dazu, die praktischen Auswirkungen der Gestaltung dieses Artefaktes zu ignorieren (MacEachren 2004).

2.5 Wieder auf Entdeckungsreise – Geovisualisierung

Die klassische Kartographie und das Kommunikationsparadigma haben in der Regel *eine* – meist statische – Kartendarstellung zum Ziel, die es gilt, soweit als möglich zu optimieren. Dahinter steht die Idee, gesicherte räumliche Information im Sinne eines unidirektionalen Medienverständnisses an eine möglichst klar definierte und als homogen angenommene Zielgruppe zu vermitteln. Im Gegensatz dazu versucht das gegen Ende der 1990er Jahre entwickelte Paradigma der Geovisualisierung Werkzeuge bereitzustellen, die einen interaktiven, visuellen Zugang zu (meist) multidimensionalen räumlichen Daten ermöglichen (vgl. Kraak & Ormeling 2003, 175ff.). Typische Geovisualisierungsumgebungen bieten dafür mehrere dynamisch miteinander verbundene Sichten auf räumliche Daten. Dazu gehören verschiedene Formen von Diagrammen, Tabellen und dynamische Kartendarstellungen, die sich alle auf denselben Datenbestand beziehen. Werden einzelne Objekte (zum Beispiel Zählsprengel mit einem hohen Anteil an Migrant/innen) in einer der Sichten markiert, wird die Markierung der entsprechenden Objekte in allen anderen Sichten übernommen („linking“). Alternativ kann

auch eine Einschränkung (Filterung) der angezeigten Objekte nach frei definierbaren Kriterien durchgeführt werden, die sich wiederum auf alle anderen Sichten entsprechend auswirkt („brushing“). Ziel dieser Verfahren ist eine möglichst nutzerfreundliche, also intuitive, visuelle Unterstützung bei der Datenexploration. Diese soll bessere Einblicke auch in komplexe Datensätze vermitteln und Hypothesen über bisher unbekannt Zusammenhänge stimulieren. Der wesentliche neue Zugang hier ist also, dass die Karte nicht das Endprodukt des Denkprozesses ist, sondern sein Ausgangspunkt (vgl. MacEachren 1992).

Mit dem Trend zur Geovisualisierung wurden Forschungsfragen, die auf die Optimierung *einer* Karte abzielten, von vielen Forschern als zweitrangig erachtet bzw. als „nicht mehr zeitgemäß“ abqualifiziert. Argumentiert wurde meist dahingehend, dass die Reduktion auf eine einzige Sicht dem tatsächlichen Reichtum, aber auch dem häufig vorhandenen Interpretationsspielraum in Bezug auf räumliche Daten nicht gerecht wird. Das sei insbesondere deshalb problematisch, da mit der *einen* Karte immer auch eine (streng genommen nicht haltbare) Objektivität suggeriert werde (MacEachren 2004).

Stellt man eine Analogie dieser Sichtweise zu anderen Medien her, müsste danach *jede* vorgefilterte Darstellung eines Sachverhaltes – und damit jede Form von Journalismus – durch Schnittstellen ersetzt werden, die den Zugriff auf „unverdaute“ Primärinformation wie Agenturmeldungen oder Datenbanken erlauben, allerdings in dem Bewusstsein, dass auch diese „Primärinformation“ bereits diverse Filter durchlaufen hat. Ob ein derartiger Schritt selbst mündigen Medienkonsumenten immer zumutbar wäre, scheint fraglich – wir sind in vielen Fällen auf problemadäquate Vereinfachungen angewiesen. Das grundsätzliche Wissen um den Zugang zu den Primärinformationen bzw. unterschiedlichen Perspektiven bleibt davon unberührt.

Aus kartographischer Perspektive sind durchaus auch Zwischenlösungen denkbar, im Sinne einer „optimierten“ und repräsentativen Ausgangskarte, die sich durch Benutzerinteraktion modifizieren lässt. Schöne Beispiele für derartige Umsetzungen finden sich regelmäßig in den Internetpräsenzen der New York Times oder des britischen Guardian¹.

¹ Beispiel zur Wahlberichterstattung <http://elections.nytimes.com/2012/ratings/electoral-map> (04.12.2012) und <http://www.guardian.co.uk/world/us-elections-2012/results/president> (04.12.2012)

2.6 Ein Schritt zurück – oder doch nach vorne?

Um die Unzulänglichkeiten der vorgestellten Ansätze zu überwinden, spricht sich MacEachren (2004, 12) für einen multiparadigmatischen Zugang zu Karten aus: „*My position is that there is no single correct scientific or nonscientific approach to how maps work.*“ Als kleinsten gemeinsamen Nenner definiert er Karten als eine von vielen möglichen Formen zur Repräsentation räumlicher Phänomene, die dem Betrachter als Informationsquelle (im weitesten Sinne, also auch in Hinblick auf implizite Bedeutungen) dienen kann.

Auf den ersten Blick scheint eine derart breit gefasste Definition ein Rückschritt in Richtung Beliebigkeit. MacEachren (2004) setzt diesem Anschein aber eine umfassende – hier stark verkürzt dargestellte – Konzeption kartographischer Forschung entgegen, die auf Ideen von Howard (1980) basiert: Auf der Ebene des Individuums steht dabei die kognitive Strukturierung visueller Repräsentationen im Mittelpunkt, wobei die verschiedenen Stufen im Verarbeitungsprozess wiederum (kognitive) Repräsentationen darstellen. Wichtig ist dabei der Bezug zu bereits vorhanden mentalen Modellen und Wissensschemata, welche individuell über Art und Umfang der Information entscheiden, die aus einem visuellen Eindruck gezogen werden kann. Auf der allgemeinen Ebene sollen einerseits die formal-logischen Aspekte von Repräsentationen als Zeichen geklärt werden; eine Aufgabe der vor allem in der französischen Kartographie seit den wegweisenden Arbeiten von Bertin (1967) bereits gut etablierten Semiotik. Andererseits sollen die Prozesse der Bedeutungszuweisung zu Zeichen im gesellschaftlichen, kulturellen und historischen Kontext Ziel wissenschaftlicher Forschung aber auch künstlerischer Zugänge sein.

Ein derartiges Bündel von miteinander in Beziehung gebrachten Ansätzen bietet nicht nur die Möglichkeit, bestehende Forschung in einen gemeinsamen Bezugsrahmen einzubetten und tradiertes Erfahrungswissen durch entsprechende Theoriebildung deduktiv zu unterfüttern, sondern lässt auch genug Raum, um angewandte Forschung in viele Richtungen anzuregen.

3 Ausgewählte, aktuelle Forschungsthemen

Stellvertretend für die im Wesentlichen innerhalb der oben dargestellten Paradigmen verorteten, zahlreichen Entwicklungslinien aktueller kartographischer Forschung und Anwendung sollen an dieser Stelle zwei aus Sicht der Autor/innen besonders interessante, rezente Ansätze exemplarisch dargestellt werden. Für eine deutlich breitere Übersicht aktueller Forschungsthemen wie z. B. der Automatisierungsunterstützung

im kartographischen Herstellungsprozess oder der Modellierung multipler Repräsentationen (maßstabs- bzw. zielabhängige dynamische Darstellungen desselben Geodatenbestandes) sei neben einem Blick in die entsprechenden internationalen Fachzeitschriften (z. B. *Cartographica*, *CaGIS*, *The Cartographic Journal*) auf die Forschungsagenda der International Cartographic Association (Virrantaus et al. 2009) verwiesen.

3.1 Geovisual Analytics

Visual Analytics wie von Thomas & Cook (2007) oder Keim et al. (2010) zusammenfassend definiert, kombiniert die Rechenleistung von Computern zum Verwalten, Prozessieren und Darstellen von Daten mit der menschlichen Fähigkeit zur Interpretation von Mustern und des Erkennens von Zusammenhängen. Mit der Anwendung der Konzepte auf Daten mit Raum- und explizit auch Zeitbezug hat sich die Subdisziplin *Geovisual Analytics* etabliert (Andrienko et al. 2010), die als Weiterentwicklung des Geovisualisierungsansatzes betrachtet werden kann. Es geht dabei also nicht um die Darstellung von (Analyse-) Ergebnissen, sondern vielmehr um eine Exploration extrem umfangreicher, raumzeitlicher Daten zur Extraktion relevanter Information und zur Erzeugung von Hypothesen. Die Herausforderung in diesem Kontext liegt in der Gestaltung intuitiver, visueller Schnittstellen mit performanter Datenanbindung und der Trennung von relevanter und irrelevanter Information.

In der jüngeren Literatur finden sich zahlreiche Anwendungsbeispiele für den Geovisual Analytics Ansatz: Ein Beispiel ist das Projekt „SensePlace 2“², eine Web-basierte Applikation, die – beispielsweise im Katastrophenfall – Twitter-Meldungen nach benutzerdefinierten Schlagworten durchsucht, und die (nach Wichtigkeit gereihte) Ergebnismenge auf Herkunftsort (von wo aus wurde getwittert) und geographischen Zielbezug (auf welchen Ort bezog sich der Tweet) analysiert (MacEachren et al. 2011). Darauf basierend bietet eine Kartenanwendung eine quantitative Übersicht über die lokalisierten Tweets zum gesuchten Thema. Ein Klick auf einen Ort ergibt eine Listenansicht der lokalen Tweets, zeigt die Verbindungen zu Orten, auf die Bezug genommen wird, und erstellt eine Tag-Cloud aus den lokalen Inhalten, die für eine weitere Verfeinerung der Liste verwendet werden kann. Über einen Schieberegler lässt sich überdies die zeitliche Dimension eingrenzen, beispielsweise auf den Zeitraum unmittelbar nach einem Erdbeben.

² <http://www.geovista.psu.edu/SensePlace2/>

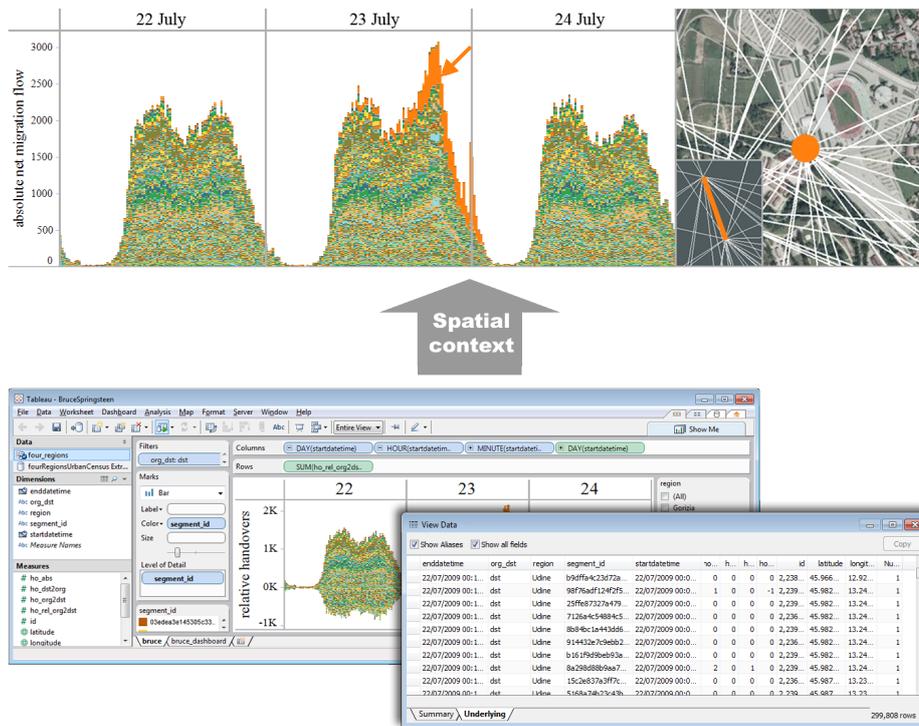


Abb. 4: Screenshot aus einer Visual-Analytics Anwendung zur Analyse von Mobilfunk-Handover Daten (Sagl et al. 2012).

Dieses Beispiel zeigt eindrücklich, wie Karten bzw. der räumliche Bezug als Ordnungsraster für große Datenmengen dienen und den Interpreten dabei helfen können, relevante Information effektiv zu extrahieren. Weniger die Kartendarstellung selbst, als vielmehr die Verarbeitung der Daten und die Ableitung von Information stehen dabei im Vordergrund. Anzumerken ist, dass die genutzten Algorithmen, die nach semantischen Kriterien arbeiten, niemals Ansprüche von Optimalität, Eindeutigkeit und Objektivität der Ergebnisse gewährleisten (Schlottmann 2013).

Ein weiteres Beispiel für die Möglichkeiten von Geovisual-Analytics-Werkzeugen ist die Extraktion von Information aus extrem umfangreichen, anonymisierten und zeitlich aggregierten Mobilfunkdaten. Sagl et al. (2012) konnten beispielsweise ausgehend von Mobilfunkdaten sowohl charakteristische Mobilitätsmuster als auch außerordentliche Ereignisse (Veranstaltungen, Umzüge etc.) registrieren. In einem interaktiven Explorationsansatz, konnten so aus einem aus über 80 Mio. Einträgen bestehenden und in seinem Rohformat kaum zugänglichen Datensatz Information extrahiert werden, die als Ausgangspunkt einer weiteren Erforschung der vermuteten Kausalitäten dienen kann.

Im oberen Teil von Abbildung 4 ist der zeitliche Verlauf der Mobilität innerhalb einer Stadt, in diesem Fall Udine, über einen Zeitraum von drei Tagen dargestellt. Herangezogen wurden dabei die Anzahl der Übergaben von aktiven Mobiltelefonen (handovers) zwischen jeweils zwei Funkzellen-

kombination wurde dabei mit einer eigenen Farbe belegt. Das gestapelte Säulendiagramm kombiniert also die räumliche (unterschiedliche Farben im Stapel) und zeitliche (eine Säule repräsentiert ein Intervall von 15 Min.) Dimension. Insgesamt setzt sich das Säulendiagramm für einen Tag aus etwa 300 000 Einträgen zusammen. Die beiden Referenztage (22. und 24. Juli) zeigen ein sehr regelmäßiges Muster, was eine, über die ganze Stadt gleichmäßig verteilte Mobilität nahe legt. Aus diesem Muster reißt am 23. Juli eine Zellenverbindung (orange) hinsichtlich der Anzahl der Handovers aus. Durch die geographische Referenz dieser Verbindung kann die außergewöhnlich hohe Zahl der Funkzellenübergaben zwei Funkzellen beim Haupteingang des Stadions zugeordnet werden und deutet also auf ein abendliches Ereignis im Stadion hin. Derartige Änderungen in der Datenstruktur können visuell sehr gut erfasst werden und dienen als Ausgangspunkt für weitergehende Untersuchungen. Mit Hilfe von zusätzlichen Informationsquellen ist es nun möglich, Hypothesen über zugrundeliegende Phänomene zu überprüfen.

3.2 GeoWeb 2.0

Mit der breiten Verfügbarkeit digitaler Geräte (z. B. Smartphones, Sensoren) sind digitale Karten immer mehr zu einer Schlüsselanwendung zur Interaktion mit einem digital angereicherten Raum geworden. In diesem Kontext dient die Karte also nicht mehr nur

zur Repräsentation räumlicher Phänomene, sondern als (geo-)graphische Kommunikationsschnittstelle zwischen virtuellen und physischen Bezügen, wobei die begriffliche Trennung von online (virtuelle „Realität“) und offline (physisch-materielle „Realität“) vor dem Hintergrund eines sich zunehmend etablierenden „Internet of Things“ paradigmatisch immer mehr ins Wanken gerät (Meyer 2013). Wesentlicher Bestandteil dieser sozio-technologischen Entwicklung – die unter dem Begriff GeoWeb 2.0 (Haklay et al. 2008) subsumiert wird – ist das Verschwimmen der Grenzen zwischen Produzenten und Konsumenten räumlicher Information. Man spricht folglich von den so genannten „Prosumenten“ (engl. „prosumers“) und weist hiermit auf die hybride Identität der sowohl beitragenden als auch konsumierenden Nutzer hin (Dodge et al. 2009). Dabei ist zwischen aktiv beigetragenen Daten (z. B. in openstreetmap), und unabsichtlich beigetragenen Daten (z. B. durch die Ortungsfunktion und Weitergabe der Daten über ein Mobiltelefon an Dritte) zu unterscheiden.

Aus Sicht der wissenschaftlichen Kartographie stellt neben der theoretischen Aufarbeitung des stark technologiegetriebenen Status Quo vor allem ein benutzerzentriertes, kartographisches Interaktionsdesign eine wesentliche Herausforderung dar (Virrantaus et al. 2009 oder Brodersen 2008). Aber nicht nur der-

artige, anwendungsorientierte Forschungsthemen stehen im Zentrum des wissenschaftlichen Diskurses. Als eine umfassende sozio-technologische Entwicklung bedarf das GeoWeb 2.0 einer ebenso umfassenden, d. h. interdisziplinären Betrachtungsweise.

So wird etwa der Aspekt der Demokratisierung der angewandten Kartographie durch das GeoWeb 2.0 immer wieder hervorgehoben. Doch auch wenn in westlichen Industriestaaten die prinzipielle Möglichkeit zur kartographischen Partizipation für breite Bevölkerungsschichten besteht, weisen beispielsweise Graham et al. (2012) eindrücklich auf die limitierenden Faktoren dieser scheinbaren Demokratisierung hin. Hierzu zählen sie unter anderem den ungleichen Zugang zu digitalen Medien oder die Partizipationskriterien Bildung und verfügbares Zeitbudget. Diese Einwände werden unter anderem durch die Beteiligungsstatistik³ von OpenStreetMap eindrucksvoll bestätigt. Auch Haklay (2008) bezweifelt die Demokratisierung der Kartographie bzw. der zugrundeliegenden räumlichen Daten in GeoWeb 2.0 Projekten wie OpenStreetMap. Im Gegensatz zu den oben erwähnten „gefilterten“ Sichten auf die Welt in amtlichen topographischen Karten (Glasze, 2009), liegt das Problem z. B. bei OpenStreetMap vor allem im

3 <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats> (05.12.2012)



Quellen: Bing Maps, OpenStreetMap

Abb. 5: Zwei Ausschnitte aus Mumbai, Indien jeweils als Satellitenbild und in OpenStreetMap (OSM). Dharavi (oben) ist eine der weltweit größten informellen Siedlungen und weist eine extrem hohe Bebauungsdichte mit hunderten schmalen Straßen auf. Bis auf die zwei Hauptstraßen innerhalb dieses unterprivilegierten Viertels wird das sehr dichte Straßennetz in OSM einfach ignoriert bzw. nur leicht angedeutet. Im Gegensatz dazu wurde Mumbais historischer Stadtkern (unten), in dem sich auch die Börse und der oberste Gerichtshof befindet, bis ins letzte Detail kartiert bzw. abgebildet. (Stand Dezember 2012).

regional sehr unterschiedlichen räumlichen Detaillierungsgrad von Daten, da diese überwiegend im lokalen Umfeld der Kartierenden – meist gut ausgebildete, junge Männer der Mittel- und Oberschicht – erhoben werden (vgl. Schlottmann 2013). Hinzu kommen die Nutzungsregeln und damit Limitationen entsprechender Plattformen sowie kommerzielle Interessen hinter zahlreichen nutzeraktivierenden Mapping-Applikationen.

4 Anwendungen der neuen Forschungsansätze in der Fachdidaktik

Aus den dargestellten Forschungsansätzen innerhalb der Kartographie der letzten zwei Jahrzehnte – namentlich einem künstlerischen, einem kritischen sowie einem explorativen Zugang zu Karten – hat sich jüngst auch eine Diskussion von Konzepten und Anwendungen innerhalb der (fach)didaktischen Debatte ergeben, die im Folgenden exemplarisch vorgestellt werden soll. Bei allen ist eine Umdeutung des klassischen Verständnisses der Karte als Träger räumlicher Information hin zu einem mehr oder weniger ausgeprägten konstruktivistischen Zugang, das Medium und/oder den Nutzer betreffend, festzustellen, der im Wesentlichen den oben genannten Wendungen innerhalb der fachwissenschaftlichen Kartographie entspricht.

Der wesentliche Vorteil dieses Zuganges ist, dass nun mit Karten sehr viel stärker jene Kompetenzbereiche gefördert werden können, die über einfache Formen der Reproduktion von Information sowie über Orientierungsaufgaben hinausgehen. Entsprechend können die Anforderungsbereiche II (komplexe Umorganisation von Wissen und einfache Anwendung) sowie III (komplexe Anwendung & Problemlösung, Reflexion) gemäß dem Modell der AHS Kompetenzorientierung (vgl. BM:UKK 2012, 13) angesprochen werden. Vielmehr orientieren sich diese Ansätze an zwei breiten Anwendungsbereichen von digitaler Kartographie und Geoinformation:

1. Einer Wissenschaftsvorbildung, die insbesondere einen raumwissenschaftlichen Zugang in das Zentrum stellt. Dieser Ansatz läuft im englischsprachigen Raum unter dem Begriff des (Education for) **Spatial Thinking**, und wird insbesondere über die wissenschaftsorientierte und berufliche Verwendbarkeit argumentiert;
2. Eine Orientierung an der Alltagsnutzung von Geomedien mit besonderer Betonung von Geoinformation als Zugang zur Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen. Dieser Ansatz wird im Folgenden als **Education for Spatial Citizenship** bezeichnet.

4.1 Education for Spatial Thinking

Als programmatischer Hintergrund dieses Ansatzes dient „Learning to Think Spatially“ (National Research Council 2006), ein Bericht, der nach den Grundstrukturen räumlichen Denkens fragt und räumliches Denken als fächerübergreifende Qualifikation herausstellt. Erst in einem zweiten Schritt werden Geographische Informationssysteme, mit einer spezifischen Konzentration auf die kartographische Darstellung, als ein mögliches Unterstützungsinstrument diskutiert, das Lernende an räumliches Denken heranführen soll. Für räumliches Denken formulieren die Autor/innen drei zentrale Aspekte: „[...] *the key to spatial thinking is a constructive amalgam of three elements: concepts of space, tools of representation, and processes of reasoning. It is the concept of space that makes spatial thinking a distinctive form of thinking. By understanding the meanings of space, we can use its properties (e.g., dimensionality, proximity, separation) as a vehicle for structuring problems, finding answers and expressing and communicating solutions.*“ (National Research Council, 2006, 12)

Die drei zentralen Teilbereiche – namentlich das Verständnis von Raumkonzepten, die Visualisierung räumlicher Sachverhalte und die Argumentation in räumlichen Zusammenhängen – lassen dabei sehr explizite Bezüge zum oben beschriebenen Ansatz der *Geovisual Analytics* herstellen; das dominante geographische Paradigma, das hier bedient wird, ist das der Raumwissenschaft.

Während es sich bei *Spatial Thinking* um den am weitest verbreiteten Ansatz handelt, sind dennoch diverse Kritikpunkte vorgebracht worden:

- Utilitaristischer Zugang / direkte Orientierung am Arbeitsmarkt ohne Bezug zu allgemeinen Bildungskonzepten (Schulze et al. 2011). Andere Lernumgebungen wurden bislang kaum entwickelt.
- Konzentration auf die Wissenschaftsvorbildung anstatt einer Alltagsanbindung (Gryl & Jekel 2012). In Kombination mit komplexen technischen Anwendungen ergeben sich Nutzungskategorien, die eher in einer postsekundären Ausbildung angesprochen werden sollten. Dem kann durch stärkeren Einbezug von einfachen Web-2.0-Tools und an der Lebenswelt der Schüler orientierten Aufgabenstellungen entgegengewirkt werden.
- Ausschließliche Stützung auf ein absolutes Raumkonzept (Gryl & Jekel 2012) und damit verbunden die Gefahr geodeterministischer Begründungen. Durch das Verbleiben in raumwissenschaftlichen Strukturen werden aktuelle Paradigmen der Sozialgeographie ausgeblendet; die konstruktivistische Stoßrichtung der Kartographie wird kaum bedient. Dies führt zugleich zu einer ungenügenden Berücksichtigung gesellschaftlicher

Aspekte. Daher erscheint eine Ergänzung von *Spatial Thinking* durch andere Ansätze wichtig.

Anwendungsbeispiele

Trotz der genannten Kritikpunkte kann der Ansatz als ein fundiertes und valides Konzept betrachtet werden, das unter der Bedingung einer gewissen Vorsicht hinsichtlich des Erklärungswerts der Daten und der zugrunde liegenden Raumkonzepte einen wesentlichen Anknüpfungspunkt für den Geographieunterricht, insbesondere in der Sekundarstufe, haben kann. Neben der grundlegenden Unterstützung des räumlichen Denkens bieten sich vor allem Anwendungen im Bereich der (natur-)wissenschaftlichen Bildung an, etwa zur Bewältigung einfacher Modellierungsaufgaben.

Für den Einsatz im Unterricht liegen teilweise sehr komplexe, teilweise aber auch sehr einfache Hilfsmittel zur Umsetzung vor. Favier (2011) beispielsweise beschreibt exploratives Lernen auf der Basis von räumlichem Denken und Geoinformationssystemen, die sehr stark an professionell nutzbaren Anwendungen orientiert sind. Ebenfalls relativ komplex sind wissenschaftliche Untersuchungen zum Klimawandel auf Basis von komplexen räumlichen Modellen, z. B. im Bereich der Gletscherforschung (vgl. Jekel et al. 2012). Das Problem bei diesen Projekten war in vielen Fällen, dass sie nur mit schulexternen Expert/innen durchgeführt werden können und somit keine ausführliche Verbreitung fanden.

Sehr viel einfacher bieten allerdings frei verfügbare Werkzeuge dynamischer Visualisierung im Web einen grundlegenden Einblick in die Hilfestellung durch räumliche Repräsentationen. Einfache Unterrichts-anwendungen auf der Basis von *Gapminder* bzw. *google public data explorer* beschreiben etwa Jekel (2010 und in diesem Heft) und Lang (2012). In beiden Fällen wird die Karte bzw. die Visualisierung komplexer Datensätze klar als Ausgangspunkt der Hypothesenbildung von Schüler/innen herangezogen.

Der Herkunft des Konzepts entsprechend sind insbesondere seitens der American Association of Geographers (AAG, <http://www.aag.org/tgmg>) eine Reihe von frei verfügbaren, teilweise aber auch kostenpflichtigen englischsprachigen Unterrichtseinheiten entstanden, die sehr aktiv die Fachgrenzen – zum Beispiel in Richtung Mathematik und Geschichte sprengen.

4.2 Education for Spatial Citizenship

Dem technisch-zweckrational orientierten Gebrauch von Karten und Geoinformation im Unterricht der Sekundarstufe steht mit *Spatial Citizenship* bewusst ein Modell gegenüber, das danach fragt, welche Fä-

higkeiten, Fertigkeiten und Dispositionen zur mündigen Teilnahme an der Gesellschaft nötig sind. Interessanterweise wird diese Frage eher in der Didaktik der politischen Bildung gestellt, wie die entsprechenden Kompetenzmodelle aufzeigen (vgl. Krammer et al. 2008). Dieser fehlt allerdings eine informierte Auseinandersetzung mit der Räumlichkeit gesellschaftlicher und politischer Prozesse (Jekel 2012; Gryl & Jekel 2012).

Ziel von *Spatial Citizenship* ist daher eine kritische und reflexive Aneignung von Raum, mit besonderer Bezugnahme auf die ubiquitär verfügbaren Werkzeuge des GeoWeb 2.0. Entsprechend steht die bewusste individuelle und kollektive Raumaneignung durch die kommunikative Zuweisung von Bedeutungen an das Physisch-Materielle im Zentrum von *Spatial Citizenship* sowie jene Rolle, die Karten und Geoinformation bei dieser Raumaneignung spielen. Daher bezieht sich der Ansatz insbesondere auch auf jenen der kritischen Kartographie (vgl. oben), die die Funktion räumlicher Darstellungen in gesellschaftlichen Prozessen (und umgekehrt) thematisiert. Wenn nämlich Karten als machtvolle Darstellungen angesehen werden, mit denen Interessen, aber auch unbewusste Weltbilder und dominierende Diskurse durchgesetzt werden können, dann lohnt es sich, Schüler/innen einfache kartographische Werkzeuge zur Verfügung zu stellen (Jekel, 2008), mit denen alternative Umdeutungen bestehender räumlicher Strukturen ebenso machtvoll kommuniziert werden können. Dies wiederum kann zu einer kritisch-mündigen Partizipation an gesellschaftlich und politisch relevanten Raumaneignungsprozessen befähigen. *Spatial Citizenship* unterstützt folglich neben grundlegenden und einfachen technischen Fertigkeiten zwei zentrale Kompetenzbereiche:

- Ein kritische Sicht auf Karten sowie die eigene Karten- und Geoinformationsnutzung im Alltagsleben. Dieser Kompetenzbereich umfasst sowohl die Dekonstruktion kartographischer Produkte wie auch ein kritisches Bewusstsein gegenüber der bei MacEachren (2004) beschriebenen eigenen Hypothesenbildung mit dem Medium.
- Einen Einsatz von Karten und Geoinformation in eigenen Kommunikationsprozessen, um kompetitiv kommunizieren zu können. Dieser Bereich umfasst sowohl die Fähigkeit des Denkens in Alternativen, der zielgerichteten Kommunikation als auch der Aushandlung mit anderen in demokratischen Entscheidungsprozessen. Einfache kartographische Werkzeuge des Web 2.0 eröffnen die Möglichkeit öffentlichkeitswirksamer Kommunikationsprozesse und helfen eine kartographische Ästhetik (vgl. 2.3) zu bedienen., die eine höhere Konkurrenzfähigkeit als klassische Darstellungsformen (Text, Handzeichnung) verspricht.

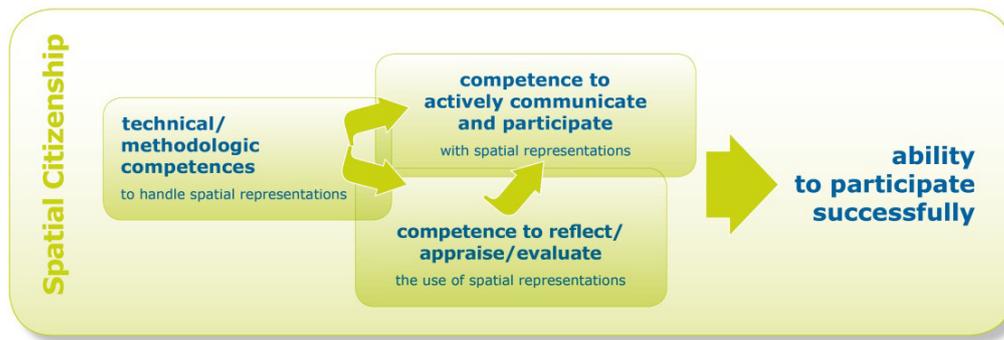


Abb. 6: Kompetenzfelder Spatial Citizenship (nach Gryl & Jekel 2012)

Demzufolge müssen wir auf ein Konzept von Citizenship zurückgreifen, das wenig mit der klassischen „Staatsbürgerkunde“ zu tun hat, die an administrativen Grenzen und den entsprechenden territorial gebundenen Rechten und Pflichten des „gebildeten Bürgers“ orientiert war. Vielmehr ist hier eine temporäre, fluide Mitgliedschaft in räumlich nicht gebundenen Interessensgruppen gemeint (Bennet et al. 2009). Diese ist durch Kommunikationskompetenz, auch unter Zuhilfenahme von Geoinformation, gekennzeichnet. Hierbei werden jegliche räumlichen Bedeutungs- und damit Regelsetzungen als aushandelbar erachtet; allein grundlegende Menschenrechte und demokratische Aushandlung bilden den normativen Rahmen.

Ein Beispiel wäre die Occupy-Bewegung, in der sich Bürger unterschiedlicher Herkunft Räume vor wichtigen Finanzinstitutionen physisch angeeignet und hierbei das Web 2.0 als Koordinationsinstrument genutzt haben. Allerdings muss stets bedacht werden, dass auch das Netz kein Raum ohne Hierarchie und nicht frei von weiteren, flankierenden Interessen ist. Die Nutzung kostenfreier und damit allgemein zugänglicher Dienste ist häufig ein Handel im Sinne von „persönlichem Einfluss gegen Nutzerdaten“. (*Spatial Privacy* ist damit ein unumgänglicher Aspekt, den auch *Spatial Citizenship* stets im Blick behalten muss, besonders aufgrund der zunehmenden Nutzung und Produktion von Geoinformation über GPS-fähige Endgeräte.

Anwendungsbeispiele

Das Konzept einer *Education for Spatial Citizenship* wird aktuell in zwei EU-geförderten Projekten verfolgt, SPACIT (www.spatialcitizenship.org) und digital-earth.eu (www.digital-earth.eu). Neben einem Kompetenzmodell und Curriculum für *Spatial Citizenship* für die Lehreraus- und -fortbildung entstehen hier Lernumgebungen und Lernmaterialien für die Anwendung des Konzepts im Unterricht.

Hinsichtlich einzelner Kompetenzdimensionen von *Spatial Citizenship* ermöglichen zudem verschie-

dene, in den letzten Jahren entwickelte Werkzeuge bereits unterrichtspraktisch einsetzbare Anwendungen. Für den in *Spatial Citizenship* bisher nur angedachten, aber wenig bearbeiteten Aspekt der *Spatial Privacy* bietet das öffentlich zugängliche Werkzeug *See You* (Stark 2012, <http://www.see-you.ch>) die Möglichkeit, mit Schüler/innen das Thema Kontrolle & Überwachung zu thematisieren, indem Schüler/innen ihre eigenen Alltagsaktivitäten mit dem Smartphone aufzeichnen und in der Folge die aus den so gewonnenen Daten ableitbaren Schlüsse problematisieren. Stärker auf Karten und die kritische Kartographie gewendet, erlauben Arbeiten von Gryl (z. B. 2009) einen strukturierten und kritischen Zugang zu Karten.

Für den Bereich der Kommunikation und Partizipation liegen derzeit im Bereich Raumplanung erste Ansätze vor, die auch mit Schüler/innen getestet wurden (u. a. Asamer & Jekel 2011; Vogler 2012; Hennig et al. 2011; Haselgrübler et al. 2012). Eng verwoben mit der theoretischen Entwicklung von *Spatial Citizenship* ist hierbei das Projekt GeoKom-PEP (Geokommunikation in partizipativen Entscheidungsprozessen, <http://wp.geokom-pep.net/wordpress/>). Schüler/innen beteiligen sich hier über ein nutzerfreundliches Web-Mapping-Tool an der Neuplanung eines Stadtteils und handeln dabei ihre Planungsentwürfe unter Zuhilfenahme der entstehenden Darstellungen online und face-to-face aus. In Summe ist wiederum feststellbar, dass all diese Ansätze von den nun breit verfügbaren kartographischen Produktionsmitteln und deren vereinfachter Anwendungsmöglichkeit profitieren. Die Einbindung von Geoinformation in Rollenspiele zur nachhaltigen Planung und Entwicklung wurde insbesondere seitens französischer Kolleg/innen vorangetrieben, die hierbei sowohl mit Einzelkassen, als auch mit mehreren Klassen, teilweise international (Frankreich, Kanada) vernetzt, Planungen betrieben (Sanchez et al. 2010).

In allen Fällen stellte die Karte dabei den Ausgangspunkt bzw. den Hintergrund von Kommunikation dar, nicht den Zweck oder das Endergebnis des Unterrichts. Es konnte beobachtet werden, dass Geovi-

sualisierung einen strukturierenden Einfluss auf die Diskurse in der Klasse hatte, und dass das Ergebnis von Planungen stärker der Planungsrealität angenähert werden konnte.

5 Fazit

Als universelle Plattformen für Kommunikation, Interaktion sowie für Datenexploration, analyse und organisation bilden Karten eine immer wichtiger werdende Schnittstelle zwischen Menschen und (digitalen) Daten mit Raumbezug oder fungieren als Medium zwischenmenschlicher Kommunikation und Inter- bzw. Transaktion. Karten eignen sich für derartige Zwecke deshalb so gut, da sie die am höchsten entwickelte und kapazitiv „breiteste“ Sinnesmodalität des Menschen adressieren: den Sehsinn.

Die Entwicklung neuer Paradigmen in der Kartographie im Allgemeinen sowie die technologische Entwicklung im Besonderen erlaubt nun eine deutlich engere Anbindung der Kartographie an moderne Lehr- und Lernparadigmen sowie an Anforderungsbereiche im Rahmen des kompetenzorientierten Unterrichts, die weit über das „Lesen“ von und die Orientierung mit Karten hinausgehen. Kartographie und Geoinformation können entsprechend in gewandelter Form wiederum guten Gewissens in einen kompetenz- und eben nicht stofforientierten Unterricht eingebracht werden. Die Entwicklung entsprechender Lernumgebungen hat gerade erst begonnen, sie verspricht der Kartographie jedoch eine spannende Zukunft im Schulunterricht.

Dank

Die Arbeit an diesem Artikel wurde durch die UNI-GIS-Universitätslehrgänge sowie das Comenius Multilateral Project *Spatial Citizenship* unterstützt.

Literatur

American Association of Geographers (AAG, 2008): Project GeoSTART: Geo-Spatial Thinking Activities and Resources for Teachers of Geography and Earth Science. <http://www.aag.org/galleries/education-files/GeoStart-TeachersGuide.pdf> (27.02.2013).

Andrienko, G. et al. (2010): Space, time and visual analytics. In: *International Journal of Geographical Information Science* 24 (10), 1577–1600.

Arnberger, E. (1993): *Thematische Kartographie*. Braunschweig.

Asamer, V. & Jekel, T. (2011): raum:planen. An Online Learning Environment for Spatial Planning. In: Jekel,

T., Koller, A., Donert, K. & Vogler, R. (Eds.): *Learning with GI 2011: Implementing Digital Earth in Education*, 30–36.

Bennett, W.L., C. Wells & A. Rank, (2009): Young citizens and civic learning: two paradigms of citizenship in the digital age. In: *Citizenship Studies* 13/2, 105–120.

Bertin, J. (1967): *Sémiologie graphique*. Paris.

BM:UJK (2012): Die kompetenzorientierte Reifeprüfung aus Geographie und Wirtschaftskunde. http://www.bmukk.gv.at/medienpool/22201/reifepruefung_ahs_lfgw.pdf (27.02.2013)

Brodersen, L. (2008): *Geocommunication and information design*. Forlaget Tankegang, Frederikshavn.

Dodge, M., Perkins, C. & Kitchin, R. (2009): Mapping modes, methods and moments: A manifesto for map studies. In: Dodge, M., Kitchin, R. & Perkins, C. (Hrsg.): *Rethinking maps: New frontiers in cartographic theory*, 220–251

Eckert, M. (1921): *Die Kartenwissenschaft. Forschungen und Grundlagen zu einer Kartographie als Wissenschaft*. Berlin und Leipzig.

Faby, H. (2009): Adaption kartographischer Kommunikationsmodelle im Kontext der Neo-Cartography. In: Strobl, J., Blaschke, T. & Griesebner G. (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2009. Beiträge zum 21. AGIT Symposium Salzburg*, 798–805.

Favier, T. (2011): *Geographic Information Systems in inquiry-based secondary Geography education*. Amsterdam.

Glazze, G. (2009): Kritische Kartographie. In: *Geographische Zeitschrift* 97 (4), 181–191.

Graham, M., Zook, M. & Boulton, A. (2012): Augmented reality in urban places: Contested content and the duplicity of code. In: *Transactions of the Institute of British Geographers* (online first).

Gryl, I. (2009) Gryl, I. (2009): Kartenlesekompetenz. Ein Beitrag zum konstruktivistischen Geographieunterricht. Wien: Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.

Gryl, I. (2011): Interesting. But I haven't Thought of this before. – Exploration on Teachers Attitudes Towards Critical Cartography in Educational Environments. In: Jekel, T., Koller, A., Donert, K. & Vogler, R. (Eds.), *Learning with GI 2011: Implementing Digital Earth in Education*, 19–29.

Gryl, I., Jekel, T. & Vogler, R. (2011): Geoinformation – Macht – Schule. Spatial Citizenship und subjektive Kartographien. In: Daum, E. & Hasse, J. (Hrsg.): *Subjektive Kartographie. Beispiele und sozialräumliche Praxis*, 125–143.

Gryl, I. & Jekel, T. (2012): Re-centering GI in secondary education. Towards a spatial citizenship approach. In: *Cartographica* 47 (1), 18–28.

Haklay, M., Singleton, A. & Parker, C. (2008): Web mapping 2.0: The neogeography of the geoweb. In: *Geography Compass*, 2 (6), 2011–2039

Harley, J.B. (1989): Deconstructing the map. In: *Cartographica* 26 (2), 1–20.

Haselgrübler, S., Pfister, M., Schmidt, C. & Tordai, L. (2012): Projektbeispiel Schulwegsicherheit. In: *GW-Unterricht* 126, 88–94.

- Hennig, S., Vogler, R. & Jekel, T. (2011): Web-2.0 Anwendungen zur partizipativen Planung und Sozialen Geokommunikation. In: *gis.SCIENCE* 3/2011, 65–74.
- Howard, V.A. (1980): Theory of representation: Three questions. In: Kollers, P. A. et al. (Hrsg.): *Processing of Visible Language*, Volume 2, 501–515.
- Imhof, E. (1965): *Kartographische Geländedarstellung*. De Gruyter, Berlin.
- 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*, 62–75.
- Jekel, Thomas (2010), Internetnutzung und Fertilitätsrate, oder: Dynamische Visualisierung als Unterstützung eines problemorientierten Unterrichts. In: *GW-Unterricht* 118, 38–46.
- Jekel, T., Koller, A., & Strobl, J. (2012): Research – education cooperations for GI in secondary education. In: Milson, A., Demirci, A. & Kerski, J. (Eds.): *International perspectives on GIS in secondary education*, 27–36.
- Jekel, T. (2012): Lernen mit Geoinformation. Auf dem Weg zu einem Spatial Citizenship Ansatz. In: Hüttermann, A., Kirchner, P., Schuler, S. & Drieling, K. (Hrsg.). *Räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht (= Geographiedidaktische Forschungen 49)*, 33–41.
- Koláčny, A. (1969): Cartographic Information – a Fundamental Concept and Term in Modern Cartography. In: *The Cartographic Journal* 6, 47–49.
- Keim, D., Kohlhammer, J., Ellis, G. & Mansmann, F. (Hrsg.) (2010): *Mastering the information age – solving problems with visual analytics*. Eurographics Association. Goslar
- Kraak, M.J. & Ormeling, F. (2003): *Cartography, visualization of geospatial data*. London.
- Krammer, R., Kühberger, C. & Windischbauer, E. (2008): Die durch politische Bildung zu erwerbenden Kompetenzen. Ein Kompetenz-Strukturmodell. Gutachten im Auftrag des BMUKK. Wien.
- Krygiel, J.B. (1995): Cartography as an art and a science? In: *The Cartographic Journal* 32 (1), 3–10.
- Kuhn, T.S. (1976): *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Frankfurt am Main.
- Lang, R. (2012): Using Gapminder. – In: *GW-Unterricht* 126, 76–87.
- Loidl, M., Fischer, F. & Traun, C. (2011): Transactional map symbols – at the crossroads of cartography? In: Car, A., Griesebner, G. & Strobl, J. (Hrsg.): *GI-Forum Salzburg*, 51–61.
- MacEachren, A.M. (1992): Visualization. In: Abler, R.F., Marcus, M.G., Olson, J.M. (Eds.): *Geography's inner worlds*, 99–137.
- MacEachren, A.M. (2004): *How maps work. Representation, Visualization and Design*. New York.
- MacEachren et al. (2011): Geo-Twitter Analytics: Applications in Crisis Management. In: *Proceedings, 25th International Cartographic Conference*. Paris.
- Meyer, T. (2013): Das Weltweit-Werden und der umgestülpte Cyberspace. In: Gryl, I., Nehrdich, T. & Vogler, R. (Hrsg.): *geo@web. Medium, Räumlichkeit und geographische Bildung*, 201–214.
- Müller, J., Scharlach, H., & Jäger, M. (2001): Der Weg zu einer akustischen Kartographie. In: *Kartographische Nachrichten* 51(1), 26–40.
- National Research Council (2006): *Learning to Think spatially. GIS as a support system in the K-12 Curriculum*. National academies press, Washington.
- Peucker, K. (1907): Physiographik. Entwurf einer einheitlichen Abbildungslehre der uns umgebenden Welt. In: *Mitteilungen der Kaiserlich Königlichen Geographischen Gesellschaft* 50, 681–744.
- Robinson, A.H. (1952): *The look of maps. An examination of cartographic design*. Dissertation, Univ. of Wisconsin.
- Sagl, G., Loidl, M. & Beinat, E. (2012): A visual analytics approach for extracting spatio-temporal urban mobility information from mobile network traffic. In: *ISPRS International Journal of Geo-Information* 1 (3), 256–271.
- Sanchez, E., Delorme, L., Jouneau-Sion, C. & Prat, A. (2010): *Designing a pretend Game with Geotechnologies – Toward Active Citizenship*. In: Jekel, T., Koller, A., Donert K. & Vogler, V. (Eds.): *Learning with GI V*, 31–40.
- Schlottmann, A. (2013): *Visuelle Prosumtion im Web 2.0. Das Ende des kritischen Konstruktivismus oder seine praktische Konsequenz?* In: Gryl, I., Nehrdich, T. & Vogler, R. (Hrsg.), *geo@web. Medium, Räumlichkeit und geographische Bildung*, 93–110.
- Schulze, U., Kanwischer, D. & Reudenbach, C. (2011): *Competence Dimensions in a Bologna-oriented GIS Education*. In: Jekel, T., Koller, A., Donert, K. & Vogler, R. (Eds.): *Learning with GI 2011: Implementing Digital Earth in Education*, 108–117.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949): *The Mathematical Theory of Communication*. o.O.
- Stark, H.-J. (2012): See you. URL: <http://www.see--you.ch> (27.02.2013)
- Sullivan, R. (2012): *Portland Finger Plans*. In: Wallace, T.R. & Huffman D.P. (Hrsg.): *Atlas of Design, Volume One*, 22–25.
- Thomas, J.J. & Cook, K.A. (2006): A visual analytics agenda. In: *Computer Graphics and Applications, IEEE* 26 (1), 10–13.
- Traun, C. & Loidl, M. (in Druck): *Cartography rocks! Eine Wissenschaftsdisziplin im Wandel*. In: Koch et al, *Beiträge zum 18. Münchner Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme*.
- Virrantaus, K., Fairbairn, D., & Kraak, M. J. (2009): *ICA research agenda on cartography and GI Science*. In: *The Cartographic Journal* 46(2), 63–75.
- Vogler, R. (2012): *Schüler:Stad/tt:Planer. Web2.0 mapping environments in Planung und Bildung*. In: Hüttermann, A., Kirchner, P., Schuler, S. & Drieling, K. (Eds.): *Räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht. (= Geographiedidaktische Forschungen 49)*, 290–298 & 387–388.
- Wallace, T.R. & Huffman D.P. (2012): *An Argument for Beauty*. In: Wallace, T.R. & Huffman D.P. (Hrsg.): *Atlas of Design, Volume One*, 1–3.
- Wood, D. & Fels J. (1986): *Design on Signs/Myth and Meaning in Maps*. In: *Cartographica* 23 (3), 54–103.