



Über die semiotischen Wirkebenen kartographischer Punktsignaturen

About the semiotic dimensions of cartographic point symbols

Silvia Klettner, Wien

Kurzfassung

Karten sind selektive Repräsentationen, die Informationen über den geographischen Raum in ausgewählter Form in verkleinertem Maßstab darstellen. Durch den Einsatz von Zeichen und Symbolen stellen Karten so einen Bezug zu räumlichen Vorkommnissen und Ereignissen her, der weit über die unmittelbare menschliche Wahrnehmung hinausgeht. Durch die Wahl der eingesetzten kartographischen Zeichen beeinflussen Karten jedoch die menschliche Vorstellung über die geographische Welt. Die Wahl der kartographischen Darstellungsform ist daher von zentraler Bedeutung. Die Herausforderung kartographischer Kommunikation besteht nun u.a. darin, dass kartographische Zeichen neben ihren denotativen Qualitäten (im Sinne ihrer kontext- und situationsunabhängigen Grundbedeutung), über konnotative Eigenschaften verfügen, die implizit und assoziativ die Karteninterpretation beeinflussen können. Zu wenig ist jedoch bekannt über die vielfältigen impliziten Wirkweisen von kartographischen Zeichen und über deren Bedeutungsebenen. Die im Folgenden dargestellte Forschung widmete sich daher der Identifizierung dieser Wirkmechanismen und stellt dafür, neben zentralen kartographischen und semiotischen Theorien, Ergebnisse einer empirischen Studie vor, welche die konnotativ impliziten Bedeutungsebenen von kartographischen Zeichen am Beispiel von Punktsignaturen untersuchte.

Schlüsselwörter: Kartographie, Visuelle Kommunikation, Semiotik, Thematische Karten, Psychologie

Abstract

As selective representations, maps depict information about geographic space in an abstracted, generalized manner, and at a reduced scale. By employing signs and symbols, maps refer to spatial occurrences and events and enable us to relate to them from a viewpoint far beyond direct experience. In doing so, the choice of the cartographic signifiers shows to be of vital importance as it will influence how humans read and respond to maps, and how the geographic world is perceived. Decisions towards the most suitable cartographic signifiers are, yet, a challenging task, especially since cartographic signs may not only denote (i.e., act as neutral identifiers) but also connote (i.e., imbue implicit and associative meaning, which may influence how maps are perceived and interpreted). As little is known about the connotative meanings of cartographic signs, the present research was devoted to unraveling some of its implicit, semiotic dimensions. This article, thus, introduces central cartographic theories and semiotic approaches and discusses the findings of an empirical study that explored the connotative, semiotic dimensions of cartographic point symbols.

Keywords: Cartography, Visual Communication, Semiotics, Thematic Maps, Psychology

1. Einleitung

Kartographie umfasst die Kunst, Wissenschaft und Technologie über die Erstellung und Verwendung von Karten [1]. Aus wissenschaftlicher Perspektive wird Kartographie als Kommunikationsdisziplin verstanden, da sie georaumbezogene Informationen vermittelt (lat. *communicare* = mitteilen, teilen). Durch den Einsatz von Zeichen und Symbolen ermöglichen Karten die Vorstellung räumlicher Phänomene, fernab der tatsächlichen, unmittelbaren menschlichen Wahrnehmung. So stellen Karten einen Bezug zu geographischem Raum her, der über die direkte Erfahrung hinausgeht. Dadurch werden sowohl nahe als auch ferne Ereignisse und Phänomene vorstellbar, auch etwa solche, denen man anders nie begegnen würde [2]. Karten gelten daher als Medium, das die

menschliche Vorstellung über die geographische Welt konzipiert, artikuliert und strukturiert [3].

Die Herausforderung kartographischer Kommunikation besteht jedoch u. a. darin, dass kartographische Zeichen nicht durch fixe, syntaktisch eindeutig festgelegte Referenzen determiniert sind, sondern deren Bedeutung und Wirkung variabel veränderbar sind [4]. Karten und ihre Zeichen können daher nicht als neutral verstanden werden, sondern verfügen neben *denotativen Eigenschaften* (d. h. neben ihrer expliziten Hauptbedeutung) ebenso über *konnotative Qualitäten* (d.h. implizite, assoziative Nebenbedeutungen), die etwa durch das kartographische Zeichen selbst (wie durch dessen Form, Gestalt, Farbe, etc.) die Kartenwahrnehmung und Interpretation beeinflussen können [5].

Da sich jedoch bislang wenige Studien explizit mit den oft subtilen, konnotativen Eigenschaften von kartographischen Variablen beschäftigten, war die vorliegende Forschung umso mehr bestrebt hier einen wesentlichen Beitrag zu leisten. Der folgende Artikel umfasst daher zunächst eine Einführung über Theorien kartographischer Kommunikation und Semiotik und stellt sodann Ergebnisse einer empirischen Studie dar, welche die impliziten Wirkebenen von kartographischen Zeichen am Beispiel der graphischen Variable „Form“ untersuchte.

2. Kartographie als Kommunikationsprozess

Das Verständnis von Kartographie als Kommunikationsdisziplin hat seinen Ursprung in den 1960er Jahren. Während bis dahin der Fokus auf der Produktion von Karten lag, wurde nach und nach eine Wende in der Kartographie eingeläutet, welche die Karte als Medium als Teil eines dynamischen und interaktiven Kommunikationsprozesses verstand [6]. Da die Karte den geographischen Raum nur in einem verkleinerten Maßstab darstellen kann, müssen im kartographischen Schaffungsprozess eine Vielzahl an Entscheidungen darüber getroffen werden, welche Inhalte und in welcher Art diese kartographisch repräsentiert werden und auch darüber welche Inhalte nicht dargestellt werden. Karten werden daher auch als *selektive Repräsentationen* verstanden [7], da sie Informationen über den geographischen Raum nicht in ihrer Ganzheit sondern ausschließlich ausgewählt darstellen können. Über das Was und das Wie entscheidet der/die Kartenersteller*in. Dies bedeutet auch, dass Karten niemals wertfrei oder neutral sind [8], sondern von einer Vielzahl an Entscheidungen abhängen, die alle zu unterschiedlichen Kartenergebnissen und Wirkungen führen können. Der tschechoslowakische Kartograph A. Koláčný machte dies als einer der ersten seiner Zeit in seinem komplexen kartographischen Kommunikationsmodell deutlich, und wies dabei darauf hin, dass der/die Kartograph*in Informationen auf der Grundlage der eigenen Wahrnehmung über die Realität in Karten codiert, welche wiederum von den Kartenlesenden auf Basis der eigenen Erfahrung und aus der eigenen Perspektive decodiert und interpretiert werden [6]. Die Karte als physischer Ausdruck wird sodann nicht als Bedeutungsträgerin verstanden, sondern als Medium, das Bedeutungsinterpretationen ermöglicht: *„the physical means of communication such as language and maps, do not carry meaning, but rather, they trigger or release it“* [9] (S.184).

Bis heute wird Kartographie als Kommunikationsdisziplin erforscht, und Modelle und Theorien entsprechend den technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen stetig weiter entwickelt, verfeinert und neu erarbeitet [7,10]. So brachten die rasanten technologischen Entwicklungen seit Ende der 1990er Jahre etwa, eine weitere Wendung in kartografischer Forschung und Praxis mit sich [11]. Das Aufkommen neuer und gut zugänglicher Technologien, Software und Daten eröffnete neue Möglichkeiten im Bereich der Geovisualisierung [12] und veränderte dadurch auch die Art und Weise, wie Karten erstellt, verwendet und genutzt werden [7]. Heutzutage sind Karten allgegenwärtig, rasch vergänglich, viele monothematisch, einschichtig, teils von Kartograph*innen teils von Nicht-Kartograph*innen erstellt und können leichter denn je im Internet geteilt und verbreitet werden [13]. Während das Internet die Verbreitung von Karten erleichtert, schränkt es als Medium kartographisches Design auch gleichzeitig ein; nämlich auf die – manchmal sehr kleine – physische Anzeigegröße. Das Design von digitalen Karten erfordert daher besondere Aufmerksamkeit. Ziel ist eine gut übersichtliche und lesbare Darstellung trotz eingeschränkter Anzeigegröße zu gewährleisten. Gut gestaltete online Karten gelten daher als „relativ leer“ [14].

Digitale Karten sind mittlerweile ein wesentlicher Bestandteil des täglichen Lebens. Online Karten werden etwa als Navigationsunterstützung zur Orientierung in unbekanntem Umgebungen aufgerufen oder sind eingeflochten als Zusatzinformation bei Berichterstattungen in Online-Nachrichten. Während digitale Karten nicht nur kleiner, einfacher, und präziser geworden sind, so hat sich auch die Art der Auseinandersetzung mit ihnen verändert [7]. Manche dieser Karten werden als Unterstützung zur Entscheidungsfindung genutzt (wie etwa als Navigationshilfe), wohingegen andere wie Bilder behandelt und konsumiert werden [16]. Digitale Karten sind zumeist für diese Zwecke gestaltet, d.h. dass sie schnell und inzidentell verarbeitet werden können, keine kognitive Anstrengung verlangen, sondern den täglichen Situationen des raschen und flüchtigen Gebrauchs gerecht werden [7,15,16].

Im Vergleich zu den einst komplexen mehrschichtigen Karten der Vergangenheit werden digitale Karten des heutigen Alltags schneller produziert und ebenso schnell und flüchtig konsumiert. Die beinahe alltägliche Begegnung mit derartigen Karten, bei gleichzeitiger inzidenteller,

assoziativer Verarbeitung erfordert daher eine Neubetrachtung kartographischer Kommunikation und ihrer Effekte und Wirkungen auf die Kartennutzenden [7].

3. Kartographische Semiotik

Semiotik (altgr. σημεῖον *sēmeion* = Zeichen, Signal) bezeichnet die Wissenschaft der Zeichensysteme oder Zeichenlehre. Kartografische Semiotik befasst sich insbesondere mit der Identifizierung und Definition der wichtigsten gestalterischen, kartographischen Variablen und damit wie diese verändert werden können um Geoinformationen angemessen zu codieren und zu repräsentieren [17]. Damit verbunden ist das Kernziel kartographischer Semiotik, die Schaffung gemeinsamer Zeichen und semiotischer Regeln für eine erfolgreiche (d.h. eindeutige bzw. intendierte) kartographische Kommunikation.

Eines der bekanntesten und ersten kartographisch, semiotischen Abhandlungen stammt vom französischen Kartographen J. Bertin, der in den 1970er Jahren ein Rahmenwerk entwarf, um kartografisch-semiotische Entscheidungen theoriegeleitet zu unterstützen [18]. Seine grafische Semiologie umfasste dabei sechs visuelle Variablen, bestehend aus Farbe, Form, Muster, Helligkeit, Richtung und Größe. Je nach Skalenniveau der darzustellenden Daten (d.h. quantitativ, ordinal oder nominal) schlägt Bertin überdies Regeln über den Einsatz und die Nutzung dieser graphischen Variablen vor, die sowohl für Punkt-,

Linien-, als auch Flächensignaturen gelten (siehe Abbildung 1). Signaturen werden in der Kartographie all jene graphischen Zeichen genannt, die der Darstellung und Referenz von Objekten und Sachverhalten in Karten dienen. Punktsignaturen werden etwa eingesetzt um punkthafte (d.h. ortsgebundene, diskrete) Sachverhalte in Karten darzustellen. Liniensignaturen beziehen sich auf jene kartographischen Zeichen, die linienförmige Diskreta und Kontinua repräsentieren, während über Flächensignaturen flächenhafte Verbreitungen kartographisch dargestellt werden. Die von Bertin beschriebenen graphischen Variablen sind nun jene manipulierbaren visuellen Eigenschaften, durch welche kartographische Signaturen hinsichtlich ihrer Form, Farbe, Größe, etc., verändert werden können [18].

Bertins grafische Semiologie ist noch heute anerkannt [17]. Jedoch wird sie auch als dogmatisch, als empirisch nicht verifiziert und als unvollständig kritisiert [19]. Im Laufe der Jahrzehnte wurde Bertins Semiologie daher erweitert und neue semiotische Rahmenwerke geschaffen. So wurden etwa semiotische Systematiken an die Eigenschaften unterschiedlicher Kartentypen und Kartenverwendungen angepasst, wie etwa um den Anforderungen taktiler Karten, dynamisch visueller Karten oder Audiokarten gerecht zu werden [19]. Neuere semiotische Forschungsarbeiten beschäftigen sich überdies mit der Entwicklung kartographisch-semiotischer Regeln für die gezielte Darstellung bestimmter Dateneigen-

	Form	Farbe	Richtung	Muster	Helligkeit	Größe
Punkt						
Linie						
Fläche						
	≡	≡ ≠	≡ ≠	≡ ≠ ○	≠ ○	≠ ○ □
Wahrnehmung:	≡ assoziativ	≠ selektiv	○ geordnet	□ quantitativ		

Abb. 1: Grafische Semiologie nach Jacques Bertin; selbst illustriert nach [18].

schaften, wie etwa der Visualisierung von Datenunsicherheit [20,21].

Bertins Semiotik entstand theoriegeleitet. Neuere Ansätze sind daher bestrebt semiotische Regelwerke auf Basis von empirisch belastbaren Ergebnissen zu gestalten und bestehende Theorien empirisch zu prüfen. Denn, vermeintlich simple Entscheidungen bezüglich der Farbe, Form, Größe, etc. von kartographischen Variablen können die Kartenwahrnehmung und Karteninterpretation signifikant beeinflussen [22].

Die Herausforderung kartographischer Semiotik besteht auch heute noch darin, dass Kartensymbole und kartographische Zeichen nicht durch fixe und eindeutig festgelegte Referenzen determiniert sind [4]. Kartenzeichen sind daher nicht als rein *denotativ* zu verstehen, sondern verfügen ebenso über *konnotative* Eigenschaften. Denotation bezieht sich auf die neutrale Bedeutung von Zeichen. In der Kartographie umfasst dies etwa den Einsatz von kartographischen Zeichen und Symbolen als georäumliche Identifikatoren bzw. Referenzen. D.h., dass die Hauptfunktion kartographischer Zeichen darin besteht sich auf Gegebenheiten, Objekte, Phänomene udgl. des Georaums zu beziehen. Als solche, sind kartographische Zeichen immer denotativ. Demgegenüber stehen subjektive, emotionale und assoziative Interpretationen, welche Zeichen überdies auslösen können. Diese werden als Konnotation bezeichnet. Derart implizite, konnotativen Bedeutungen sind in der Kartographie jedoch bislang wenig erforscht. Die empirische Forschung legt jedoch nahe, dass Karten und ihre Zeichen mehr als reine Identifikatoren sind. So zeigte sich, dass der Einsatz unterschiedlicher kartographischer Zeichen etwa die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung maßgeblich verändern kann [21,23–25] oder, dass unterschiedliche kartographische Stile das Vertrauen in Karten signifikant verändern und sogar zu Einstellungsveränderungen führen können [26].

Kartographische Zeichen sind demnach nicht „stumm“, sind nicht neutral. Sie wirken nicht immer rein oder ausschließlich als Identifikatoren für räumliche Objekte und Phänomene, sondern konnotieren. Durch ihre Merkmale (wie etwa über ihre Form, Gestalt, Farbe, etc.) verfügen sie über weitere Deutungsebenen, welche die Kartenwahrnehmung und die Interpretation der Karte zu beeinflussen vermögen [5]. Wenig ist jedoch bekannt über die impliziten Bedeutungsebenen und Wirkweisen von kartographischen Zeichen. Die

im Folgenden dargestellte Forschung versuchte daher hier einen Beitrag zu leisten und untersuchte die konnotativen Wirkebenen von kartographischen Zeichen am Beispiel von Punktssignaturen unter Berücksichtigung der graphischen Variable „Form“.

4. Konnotative Wirkebenen kartographischer Punktssignaturen

Punktssignaturen werden in der thematischen Kartographie eingesetzt um georäumliche Informationen mit nominal qualitativem Charakter darzustellen, oder auch um ordinal-, rational- und intervallskalierte Geodaten auszudrücken. Die Gestaltung von Punktssignaturen erfordert dabei eine Vielzahl an Entscheidungen. Neben Überlegungen bezüglich Signaturgröße oder -farbe, bezieht sich eine der ersten – wenn nicht sogar die erste – Entscheidung auf die Wahl der Signaturform. Form bezieht sich dabei auf die Gestalt der Signatur, also etwa auf die Entscheidung ob eine Kreisform, ein Dreieck, ein Quadrat, oder dgl. für einen gegebenen Inhalt eingesetzt wird. Formen werden in visuellen Disziplinen daher auch als zentrale Bausteine verstanden [18,27,28]. Eingesetzt als Punktssignaturen in Karten werden Formsymbole in weiterer Folge etwa skaliert, rotiert oder farblich verändert.

Die Wahl der Form kartographischer Zeichen versteht sich demnach als entscheidend, zumal diese auf die Kartenwahrnehmung und -interpretation Einfluss nimmt [5]. Kartographisch-semiotische Werke beschäftigen sich daher auch mit der Wahrnehmung von graphischen Zeichen und der Entwicklung von Richtwerten, um diese perzeptuell gut erfassbar und gut unterscheidbar zu gestalten (wie z.B. durch Mindestdimensionen für Signaturgrößen). Neben der Berücksichtigung derartiger kognitiv-analytischer Regeln umfassen semiotische Werke auch Darstellungsempfehlungen bezüglich assoziativer Wirkaspekte. Derartige semiotische Hinweise zur Formassoziativität beziehen sich etwa darauf, dass ein Ansteigen von Quantitäten sich auch graphisch durch den Anstieg der Signaturgröße widerspiegelt. Bei der Darstellung nominaler Daten durch Punktssignaturen gilt hierbei etwa, dass ungleiche Inhalte durch ungleiche Formen darzustellen sind.

Der Inhalt bestimmt demnach die Form. Formen wirken jedoch nicht ausschließlich logisch-analytisch, sondern ebenso assoziativ. Jedoch, welche Formen sind assoziativ zu welchem Inhalt? Welche Formen sind geeignet um etwa konträre

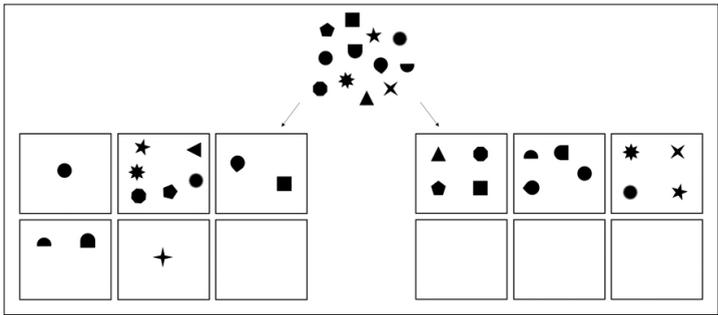


Abb. 2: Stimulusmaterial bestehend aus 12 geometrischen Formen, sowie zwei Beispiele der Gruppierungsergebnisse; adaptiert nach [29].

Inhalte besonders geeignet darzustellen? Welche Formen werden demgegenüber als besonders ähnlich erlebt – und vor allem warum? Derartige Erwägungen zur Formassoziativität führen unweigerlich zu der bereits erwähnten Bedeutungsebene der Konnotation von Zeichen. Im Zuge dieser Überlegungen wurde daher eine Studie durchgeführt um einige dieser Fragen empirisch zu beantworten [29], nämlich: wie unterscheiden sich kartographische Punktsignaturen? Welche sind sich ähnlicher und welche unähnlich? Und, welche Wirk- und Bedeutungsebenen unterliegen diesen Ähnlichkeitsurteilen?

4.1. Studiendesign

Die im Folgenden dargestellte empirische Studie untersuchte die Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit von geometrischen Formen und identifizierte zudem jene Wirkebenen, die diesen Entscheidungen zugrunde liegen; siehe dazu [29] für die vollständige Veröffentlichung.

Das Stimulusmaterial der Studie umfasste 12 achromatische, geometrische Formen, die auf Einzelkärtchen gedruckt an Studienteilnehmer*innen ausgehändigt wurden. Die Teilnehmer*innen wurden instruiert, das Stimulusmaterial frei und intuitiv nach ihrer subjektiv erlebten Einschätzung der Formähnlichkeit zu gruppieren, wobei nach Belieben so viele Gruppen wie nötig erstellt werden konnten (siehe Abbildung 2). Im Anschluss wurden die Studienteilnehmer*innen instruiert ihre Entscheidungen für jede gebildete Gruppe einzeln durch retrospektive Verbalisierung zu begründen. Die Ergebnisse der Formgruppierungen wurden als visuelle Protokolle festgehalten und die retros-

pektiven Verbalisierungen durch Audioaufnahmen dokumentiert. Die Studie fand in Individualsettings statt, d.h. jede Person wurde einzeln von der Testleiterin durch die Studie geführt. Insgesamt nahmen 38 Personen an der Untersuchung teil, bei einem Durchschnittsalter von $M = 21,50$ Jahren ($SD = 3,00$).

4.2. Ergebnisse

4.2.1. Formähnlichkeiten

Die Ähnlichkeitsgruppierungen der 12 geometrischen Formen ergaben insgesamt 177 Gruppierungen. Am häufigsten wurden fünf oder sechs Gruppen aus dem Stimulusset gebildet (Min = 3, Max = 7) (siehe Tabelle 1).

Basierend auf den Ergebnissen der freien Gruppierung wurden Häufigkeiten der gemeinsam auftretenden Formen in einer 12×12 Co-occurrence Matrix abgebildet. Die Matrix wurde ferner einer multidimensionalen Skalierung mittels PROXSCAL Skalierungsalgorithmus unterzogen sowie anschließend einer agglomerativen Clusteranalyse, um weitere statistische Ähnlichkeiten bzw. Unähnlichkeiten zwischen den Formen aufzudecken. Die Ergebnisse der multidimensionalen Skalierung und Clusteranalyse ergaben eine Konfiguration mit drei homogenen Formenclustern (siehe Abbildung 3). Während die Methode der multidimensionalen Skalierung die Relationen zwischen den geometrischen Formen in einem zweidimensionalen Raum quantifizierte, erschlossen die Ergebnisse der Clusteranalyse neben Relationen auch Metarelationen zwischen den Formstimuli. Drei distinkte Formencluster wurden dabei identifiziert: ein homogenes Cluster, das

Gruppenhäufigkeiten							
	1 Gruppe	2 Gruppen	3 Gruppen	4 Gruppen	5 Gruppen	6 Gruppen	7 Gruppen
Häufigkeit	.	.	8	9	10	10	1
Prozent	.	.	21%	24%	26%	26%	3%

Tab. 1: Gruppenhäufigkeiten des Stimulussets bestehend aus 12 geometrischen Formen

■ **Affektive Qualitäten:** In 17,1% der Antworten begründeten die Testteilnehmer*innen ihre Gruppierungsentscheidungen anhand von evaluativen, affektiven Formqualitäten. Die Nennungen entsprachen dabei den drei Dimensionen semantischer und affektiver Theorien: Valenz, Aktivierung, Dominanz [33–35]. Derartige Formgruppierungen wurden in dieser Studie etwa anhand folgender Eigenschaften begründet: a) Valenz (z.B. unvollständig, langweilig), b) Aktivierung (z.B. unruhig, aggressiv, ruhig) oder c) Dominanz (z.B. auffällig, brutal, dominant, schwer).

Die Ergebnisse legen daher nahe, dass kartographische Punktsignaturen auf mehrfachen konnotativen Bedeutungsebenen wirken, und dass zumindest drei konnotative Wirkmechanismen an der Wahrnehmung dieser beteiligt sind, nämlich visuelle, assoziative, und affektive Prozesse.

5. Diskussion

Karten kommunizieren über Zeichen und Symbole Informationen über den geographischen Raum. Karten sind zugleich selektive Repräsentationen, da sie georäumliche Informationen ausschließlich ausgewählt, in verkleinertem Maßstab darstellen können. Durch den Einsatz von Zeichen ermöglichen es Karten mentale Relationen zu räumlichen Ereignissen herzustellen, die weit über die unmittelbare, menschliche Wahrnehmung hinausgehen. Die Art und Weise der kartographischen Darstellung beeinflusst jedoch die menschliche Vorstellung über Raum und räumliche Ereignisse.

Die Herausforderung kartographischer Kommunikation besteht daher darin, dass kartographische Zeichen neben ihrer expliziten Funktion als Referent von georäumlichen Vorkommnissen, ebenso über implizite, konnotative Bedeutungsebenen verfügen, welche die Kartenwahrnehmung und Interpretation des Karteninhalts beeinflussen können. Während sich kartographisch-semiotische Werke vor allem mit kognitiv-analytischen Aspekten befassen, gibt es bislang nur wenige Studien, die sich explizit mit den subtilen, konnotativen Eigenschaften von kartographischen Zeichen beschäftigen. Die vorliegende Forschung war daher bestrebt zu einer differenzierteren Perspektive über kartographische Punktsignaturen beizutragen.

Die hier auszugsweise vorgestellte empirische Studie (siehe [29] für die vollständige Veröffentlichung) zielte daher darauf ab, Wirk- und Bedeu-

tungsebenen von abstrakten Punktsignaturen aufzudecken und bediente sich dafür dem Konzept der Ähnlichkeit. Die Identifizierung von Ähnlichkeiten ist in Kognitions- und Kommunikationswissenschaften von zentraler Bedeutung, da dadurch kognitive Strukturen und Relationen aufgedeckt werden können.

Die hier vorgestellte Studie identifizierte drei homogene Formencluster auf Basis eines Stimulus bestehend aus abstrakten, symmetrischen Formen, sowie deren Relationen und Metarelationen. Darüber hinaus wurden dreierlei konnotative Bedeutungsebenen identifiziert, welche an der Wahrnehmung von Formähnlichkeiten beteiligt waren: visuelle, assoziative, und affektive Prozesse. Die Ergebnisse untermauern die bereits eingangs postulierte These, dass Formen nicht neutral sind, und zeigen, dass Formeigenschaften auf mehrfachen Ebenen wirken. Die Ergebnisse dieser Studie verdeutlichten, dass Formen nicht nur rein anhand ihres visuellen Charakters wahrgenommen sondern ebenso über Assoziationen und affektive Eigenschaften bewertet werden. Diese Ergebnisse stützten ebenso eine auf dieser Forschung aufbauende Studie, die zeigte, dass Punktsignaturen über teils ausgeprägte affektive Profile verfügen [36]. Manche Signaturformen zeichneten sich dabei über ausgeprägt ruhende und positiv-konnotierte Qualitäten aus, während andere Punktsignaturen als besonders dynamisch und negativ-konnotiert erlebt wurden. Derartige Ergebnisse lassen darauf schließen, dass manche Zeichen besonders expressiv wirken, wodurch diese nicht als neutrale Signaturen im kartographischen Kommunikationsprozess betrachtet werden können.

Diese Forschungsergebnisse eröffnen zugleich eine Reihe weiterer zentraler Fragestellungen: Wie beeinflusst etwa die Wahl der Signatur die Vorstellung und Einschätzung von georäumlichen Vorkommnissen? Bewirken expressive Formsymbole eine Überschätzung von räumlichen Ereignissen und Formsignaturen mit ruhendem Charakter eine Unterschätzung? Kann also die schiere Form eines einzelnen kartographischen Zeichens die Aussagekraft einer Karte maßgeblich verändern? Kartographische Kommunikation erfordert daher gut informierte und gezielte Entscheidungen. Denn nur durch ein fundiertes Wissen über die Wirkebenen und Wirkweisen von Kartensignaturen können subtile, konnotative Bedeutungen im kartographischen Kommunikationsprozess mitberücksichtigt werden.

Danksagung

Die Autorin wurde für die hier auszugsweise beschriebene wissenschaftliche Arbeit von der Österreichischen Geodätischen Kommission mit dem Karl-Rinner Preis 2019 ausgezeichnet. Die Autorin bedankt sich herzlich bei der Kommission für diese Ehrung.

Referenzen

- [1] ICA (2003): A Strategic Plan for the International Cartographic Association 2003-2011. As adopted by the ICA General Assembly 2003-08-16.
- [2] Keates, J.S. (1996): Understanding Maps (2nd ed.): Addison Wesley Longman Limited.
- [3] Harley, J.B. (1989): Deconstructing the map. *Cartographica*, 26(2), 1–20.
- [4] Langer, S.K. (1953): Feeling and Form: A Theory of Art. Charles Scribner's Sons.
- [5] Chandler, D. (2007): Semiotics: The Basics. Routledge.
- [6] Koláčný, A. (1969): Cartographic Information - A Fundamental Concept and Term in Modern Cartography. *The Cartographic Journal*, 6(1), 47–49.
- [7] Kent, A.J. (2018): Form Follows Feedback: Rethinking Cartographic Communication. *Westminster Papers in Communication and Culture*, 13(2), 96–112.
- [8] Wood, D. (2010): Rethinking the Power of Maps. The Guilford Press.
- [9] Petchenik, B. (1977): Cognition in Cartography. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 14(1), 117–128.
- [10] Board, C. (2011): Cartographic Communication. In M. Dodge, R. Kitchin, & C. Perkins (Eds.), *The Map Reader: Theories of Mapping Practice and Cartographic Representation*, 37–47.
- [11] Montello, D.R. (2002): Cognitive Map-Design Research in the Twentieth Century: Theoretical and Empirical Approaches. *Cartography and Geographic Information Science*, 29(3), 283–304.
- [12] Stomska, K. (2018): Types of maps used as a stimuli in cartographical empirical research. *Miscellanea Geographica Regional Studies on Development*, 22(3), 157–171.
- [13] Field, K. (2014): A Cacophony of Cartography. *The Cartographic Journal*, 51(1), 1–10.
- [14] Kraak, M.J., & Ormeling, F. (2011): *Cartography: Visualization of Spatial Data*. Guilford Press.
- [15] Kahneman, D. (2003): Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics. *The American Economic Review*, 93(5), 1449–1475.
- [16] Padilla, L.M., Creem-Regehr, S.H., Hegarty, M., & Stefanucci, J.K. (2018): Decision making with visualizations: a cognitive framework across disciplines. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 3, 29.
- [17] MacEachren, A.M., Roth, R.E., O'Brien, J., Li, B., Swingle, D., & Gahegan, M. (2012): Visual Semiotics and Uncertainty Visualization: An Empirical Study. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(12), 2496–2505.
- [18] Bertin, J. (1974): *Graphische Semiologie: Diagramme, Netze, Karten*. Walter de Gruyter.
- [19] MacEachren, A.M. (1995): *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design*. The Guilford Press.
- [20] McKenzie, G., Hegarty, M., Barrett, T., & Goodchild, M. (2016): Assessing the effectiveness of different visualizations for judgments of positional uncertainty. *International Journal of Geographical Information Science*, 30(2), 221–239.
- [21] MacEachren, A.M. (1992): Visualizing Uncertain Information. *Cartographic Perspectives*, 13, 10–19.
- [22] Monmonier, M. (1996): *How to Lie with Maps*. The University of Chicago Press.
- [23] Stachoň, Z., Šašinka, Č., Čeněk, J., Angsüsser, S., Kubiček, P., Štěrba, Z., & Billková, M. (2018): Effect of Size, Shape and Map Background in Cartographic Visualization: Experimental Study on Czech and Chinese Populations. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(11), 427.
- [24] Jenny, B., Stephen, D.M., Muehlenhaus, I., Marston, B.E., Sharma, R., Zhang, E., & Jenny, H. (2018): Design Principles for Origin-destination Flow Maps. *Cartography and Geographic Information Science*, 45(1), 62–75.
- [25] Thompson, M.A., Lindsay, J.M., & Gaillard, J. (2015): The influence of Probabilistic Volcanic Hazard map Properties on Hazard Communication. *Journal of Applied Volcanology*, 4, 6.
- [26] Muehlenhaus, I. (2012): If Looks Could Kill: The Impact of Different Rhetorical Styles on Persuasive Geocommunication. *The Cartographic Journal*, 49(4), 361–375.
- [27] Arnheim, R. (1978): *Kunst und Sehen: Eine Psychologie des schöpferischen Auges*. Walter de Gruyter.
- [28] Klee, P. (1920): Schöpferische Konfession. In K. Edschmid (Ed.), *Tribüne der Kunst und Zeit - Eine Schriftensammlung*, Band XIII, 28–40. Erich Reiß Verlag.
- [29] Klettner, S. (2019): Why Shape Matters—On the Inherent Qualities of Geometric Shapes for Cartographic Representations. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(5), 217.
- [30] Mayring, P. (2015): *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12th ed.): Beltz.
- [31] Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005): Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288.
- [32] Mayring, P. (2014): *Qualitative Content Analysis: Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution*.
- [33] Osgood, C.E., Suci, G.J., & Tannenbaum, P.H. (1967): *The Measurement of Meaning*. University of Illinois Press.
- [34] Mehrabian, A., & Russell, J.A. (1974): *An approach to environmental psychology*. The MIT Press.
- [35] Bakker, I., Van Der Voordt, T., Vink, P., & De Boon, J. (2014): Pleasure, arousal, dominance: Mehrabian and Russell revisited. *Current Psychology*, 33(3), 405–421.
- [36] Klettner, S. (2020): Affective Communication of Map Symbols: A Semantic Differential Analysis. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(5), 289.

Anschrift der Autorin

Mag. rer. nat. Silvia Klettner, BA, TU Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsbereich Kartographie, Gusshausstraße 30, 1040 Wien.

E-mail: silvia.klettner@tuwien.ac.at