

Stadtportraits und Stadtkarikaturen

1 Einleitung

Stadtdaten erlauben uns zu verstehen, wie Menschen sich selbst auf verschiedenen Ebenen organisieren. Der Diskurs über die Visualisierung von Städten geht von unterschiedlichen Ansätzen aus: vom abstrakteren zum illustrativeren. In diesem Beitrag gehen wir einen weniger abstrakten, puristischen Weg und wählen einen Visualisierungsansatz, den wir „figurativ“ nennen. Damit wollen wir uns von der Vorstellung lösen, daß eine Visualisierung Daten immer auf die direkteste und abstrakteste Art und Weise repräsentieren muß.

Der figurative Ansatz dehnt das Konzept von Portraits und Karikaturen ins Reich der Daten aus, indem er visuelle Metaphern verwendet und bewußt visuelle Verzerrungen vornimmt, um bestimmte Aspekte der Daten zu betonen. Dieser Spielraum erlaubt es uns, Repräsentationen zu entwickeln, die sich spielerischer Analogien bedienen, um die komplexe Natur von Städten einem nicht-akademischen Publikum besser vermitteln zu können.

2 Ein figurativer Visualisierungsansatz

Informationsvisualisierung ist ein interdisziplinäres Gebiet, das an der Schnittstelle von Graphikdesign, Mensch-Computer-Interaktion, Computergraphik und *Data-mining* angesiedelt ist. Ziel ist es, große Mengen von Daten aufzubereiten, das heißt, Daten in Botschaften zu verwandeln und diese einem breiten Publikum zu vermitteln. Der figurative Ansatz, den wir hier darlegen, verwendet eine Taxonomie von Fotografien, Portraits, Karikaturen und Verzerrungen, um spezielle Visualisierungsansätze zu beschreiben. Das wesentliche Element einer solchen Taxonomie besteht in den verschiedenen Graden von Urheberschaft. Darunter verstehen

wir die jeweils unterschiedliche Absicht, mit der eine spezielle Perspektive auf Daten durch ihren Urheber sichtbar gemacht wird. Visualisierungsansätze, die über Mustererkennung in Daten hinausgehen, werden vor allem im akademischen Kontext oft als Verzerrung der Wahrheit gesehen. Ist dies aus einem puristischen Verständnis ein legitimes Argument, so ist ein gewisses Maß an Verzerrung konzeptuell unausweichlich, wie Fernanda Viégas bemerkt: „Traditionelle analytische Visualisierungswerkzeuge versuchten Verzerrungen zu minimieren, da diese einer objektiven Analyse im Weg stehen könnten. Ist es möglich, daß diese Konzentration auf das Minimieren des ‚Standpunktes‘ in die Irre führt? Einerseits ist es im allgemeinen unmöglich, eine Visualisierung zu schaffen, die vollkommen neutral ist, genauso wie es andererseits unmöglich ist, eine flache Karte der Erdoberfläche zu schaffen, ohne Distanzen zu verzerren (Viégas and Wattenberg, 2007).“

Wenn man berücksichtigt, daß Urheberschaft in der Datenvisualisierung immer in unterschiedlichem Ausmaß vorhanden ist, identifiziert unsere Taxonomie vier wesentliche Methoden der Datenvisualisierung: Fotografie, Portrait, Karikatur und Entstellung. Die Urheberschaft nimmt von der Fotografie zum Portrait, vom Portrait zur Karikatur und von der Karikatur zur Entstellung zu. Aber die Urheberschaft ist nicht das einzige Merkmal, um diese Konzepte zu beschreiben und sie stringent zueinander in Beziehung zu setzen. Der figurative Ansatz geht von der Vorstellung aus, daß die Visualisierung nicht in erster Linie abstrakte Ästhetik sein muß, sondern starke visuelle Metaphern enthalten und in ihrer kommunikativen Sprache bestimmte Datenmerkmale auch übertreiben kann. Da die Informationsvisualisierung Teil des breiter angelegten Feldes der Datenvisualisierung ist, das sowohl wissenschaftliche als auch künstlerische Visualisierung umfaßt, beschreibt diese Taxonomie dieses gesamte Spektrum, indem sie vom Wissenschaftlicheren ausgeht und sich dem Künstlerischeren annähert.

2.1 Datenfotografien

In unserer Taxonomie sind Fotografien die direkteste Reproduktion eines Datensatzes – Modelle, die einer Eins-zu-eins-Abbildung von Daten am nächsten kommen. Dieser Begriff bezieht sich auf Lev Manovichs Konzept der Visualisierung ohne Reduktion beziehungsweise der „direkten Visualisierung“ (Manovich, 2010). Statt Daten mittels der Variablen von Jacques Bertin (Position, Größe, Wert, Tex-

tur, Farbe, Orientierung und Form) in einer symbolischen Abstraktion abzubilden (Bertin, 1967), wahrt die direkte Visualisierung den Charakter der Daten: Was in einem Datensatz Text ist, bleibt auch im Repräsentationsraum Text, und was ein Bild ist, bleibt ein Bild, was Sprache ist, bleibt Sprache und so weiter. Obwohl auch hier die Urheberschaft nicht fehlt – denn eine Fotografie kann aus unterschiedlichen Blickwinkeln aufgenommen werden –, versucht sie das Subjekt wirklichkeitsgetreu abzubilden und jede einzelne Charakteristik zu erhalten, in diesem Fall eben die Daten.

2.2 Datenportraits

Bei Datenportraits spielen Urheber eine wesentlichere Rolle als bei Fotografien, da sie sich bei der Repräsentation visueller Metaphern bedienen. Visuelle Metaphern sind hier nicht nur dekorative visuelle Elemente (Edward Tufte nennt sie „Chartjunk“ (Tufte, 1983)), sondern beziehen sich auf graphische Ausformungen, die eine spezielle semantische Bedeutung haben, was den Datensatz und die Botschaft des Urhebers betrifft. Diese semantischen Metaphern sind insofern eng mit Donna Cox' Visaphern verbunden, als ihre Form der Annäherung an Daten stärker von einer subjektiven Interpretation geprägt ist (Cox, 2006). Eine semantische visuelle Metapher ist ein figurativer Verweis auf bestimmte Charakteristika in den Daten, zusätzlich zu jenen, die direkt abgebildet werden. Solche Verweise sind graphisch elaboriert und schaffen vertrauere, natürlichere und ausdrucksstärkere Artefakte.

2.3 Datenkarikaturen

Wir betrachten Datenkarikaturen als eine Ausweitung von Datenportraits, da auch sie mit semantischen visuellen Metaphern arbeiten. Allerdings weisen sie einige Besonderheiten auf.

Eine Karikatur ist eine figurative Repräsentation eines Subjekts, bei der deren hervorstechendste Merkmale übertrieben werden, um die Wiedererkennbarkeit zu erhöhen (Redman, 1984). Diese bessere Wiedererkennbarkeit ist eine Folge des „Peak-Shift-Effekts“. Wenn man auf eine visuelle Repräsentation R trainiert ist, verstärkt sich die Reaktion auf eine ähnliche Repräsentation B, je größer der

Unterschied zu R ist (Ramachandran and W. Hirstein, 1999). Ein solches Referenzmodell R ist ein wesentlicher Teil einer Karikatur, der immer präsent ist, physisch oder als mentales Bild.

Das Konzept der Karikatur im Kontext der Datenvisualisierung unterliegt bestimmten Einschränkungen. Wie wir erläutert haben, hängen Karikaturen von einem mentalen Referenzbild ab. Eine solche Referenz ist jedoch im Bereich der Visualisierung nicht unbedingt gegeben, da selbst die direktesten Visualisierungen bislang nicht visualisierten Daten eine neue Form verleihen. Daher hängt die Anwendung von Karikaturen im Kontext der Visualisierung von der Bekanntheit des Referenzmodells ab, denn nur dann können die Unterschiede zwischen Karikatur und Referenzmodell deutlich werden.

Wie erwähnt, haben Karikaturen mit dem Konzept von Übertreibung und Erkennbarkeit zu tun. Übertreibung im Kontext von Daten bedeutet, daß eine Dimension der Daten überbetont wird. Das kann graphisch auf verschiedene Weise erfolgen, nicht nur indem numerische Differenzen in den Daten verstärkt werden (wie im Fall der Arbeit „Caricaturistic visualization“ von Peter Rautek et al. (2006)), was zu Verzerrungen von Form, Position, Größe oder Farbe eines visuellen Elements im Vergleich mit der Referenz führt. Wiedererkennbarkeit bedeutet im Datenkontext, die Absicht einer Karikatur zu verdeutlichen, wobei von Daten abgeleitete Botschaften hervorgehoben werden. Obwohl eine Karikatur nicht unbedingt eine klarere Botschaft transportiert als eine Fotografie oder ein Portrait, denken wir, daß dies bei vielen Visualisierungslösungen der Fall ist. Eine Datenkarikatur ist also ein Visualisierungsmodell, das eine Referenzdarstellung einer Datendimension graphisch verzerrt, um diese oder eine andere abgebildete Dimension zu betonen.

Eine naheliegende Möglichkeit, Datenkarikaturen bei Visualisierungen zu implementieren, besteht in der Verzerrung geographischer Positionen. Dieses Prinzip wird seit dem 19. Jahrhundert in Kartogrammen angewendet. Kartogramme verzerren geographische Karten, um andere Datendimensionen darzustellen. Zum Beispiel wird hier die Größe von Staaten entsprechend ihrer Bevölkerung oder ihres Bruttoinlandprodukts verändert. Dieser Gedanke wurde von Daniel Dorling, dem Erfinder der „Dorling Cartograms“, vereinfacht (Dorling, 1996). In seine Karten wird die Form der geographischen Objekte nicht erhalten, sondern meist durch Kreise ersetzt, deren Größe der abgebildeten Dimension entspricht. Obwohl diese Karten geographische Formen stark vereinfachen, sind sie äußerst eindrucksvoll.

Das Karikaturistische solcher Methoden liegt darin, daß sie, verglichen mit einer geographischen Karte, eine bestimmte Datendimension (etwa der Bevölkerung) überbetonen. Die geographische Karte ist das Referenzmodell, das entweder tatsächlich dargestellt oder nur mental rekonstruiert wird.

2.4 Datenentstellung

Wenn solche Verzerrungen in der Repräsentation von Daten ein bestimmtes Maß überschreiten, dann kann das zu einer Entstellung der Daten führen. Bei einer Datenentstellung werden bestimmte Dimensionen so stark überbetont, daß sie falsche Botschaften vermitteln. Sie mindern den Sinngehalt visueller Metaphern und unterminieren die auf Erklärung abzielende Absicht einer Visualisierung, ja, sie können sogar unverständliche Artefakte schaffen. Dennoch verleiht die Übertreibung von Verzerrungen der Urheberschaft größeren Raum und liefert unter Umständen leichter merkbare Artefakte.

3 *Figurative Visualisierung von Städten*

Die Fallstudien, bei denen wir direkte und figurative Visualisierungsansätze verwenden, beziehen sich auf die Mobilitätssysteme der Städte Lissabon und Singapur. Der Datensatz von Lissabon¹ umfaßt geographische Spuren von Fahrzeugen in der Stadt, wobei einen Monat lang Position und Geschwindigkeit aufgezeichnet wurden. Der Datensatz von Singapur umfaßt Daten über die Entwertung von Bus-tickets beim Ein- und Ausstieg sowie über den während einer Woche in Singapur dabei gezahlten Ticketpreis.²

1 Die Daten wurden vom CityMotion project/MIT Portugal zur Verfügung gestellt. Das Visualisierungsprojekt wurde teilweise unterstützt vom Projekt PTDC/EIA-EIA/108785/2008 COSMO – Collaborative System for Mobility Optimization.

2 Die Daten wurden von der Land Transport Authority in Singapur zur Verfügung gestellt. Die Visualisierung wurde für die Initiative „Live Singapore!“ entwickelt und von Kristian Kloeckl am MIT Senseable City Lab und SMART-Singapore – MIT Alliance for Research and Technology supervisiert.

3.1 Eine Fotografie von Lissabon

Aufgrund der räumlichen und zeitlichen Auflösung des Datensatzes von Lissabon konnten wir keine Visualisierung erstellen, die klare Verkehrsmuster für jeden einzelnen Tag ergeben hätte. Daher verdichteten wir die Information in einen einzigen virtuellen Tag, wobei die Daten pro Sekunde gruppiert und als Animation dargestellt wurden. Um das zeitliche Muster des Verkehrs noch deutlicher zu machen, hinterläßt jedes durch einen kleinen weißen Punkt repräsentierte Fahrzeug eine Spur, die in der simulierten Zeit 30 Minuten lang sichtbar bleibt. Diese Spur ist fast transparent und entsprechend der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeugs eingefärbt. Indem wir eine limitierte Skala reiner Farbtöne benutzen, zeigen Rot und Orange niedrigere Geschwindigkeiten an, reines Grün steht für 50 km/h, Cyantöne stehen für höhere Geschwindigkeiten. Die Spuren tendieren dazu, sich entlang der Hauptverkehrsadern visuell in dickere Linie zu clustern, woraus sich gemischte Farbtöne und Opazitäten ergeben, die Verkehrsdichte beziehungsweise die Durchschnittsgeschwindigkeiten darstellen. Zum Beispiel sind enge Straßen eher dünn und rot, während Schnellstraßen dicker und grün sind. Die Farben der Schnellstraßen, die Lissabon durchqueren, gehen während der Stoßzeiten ins Gelbe über.

Bei der Visualisierung eines Datensatzes versucht man üblicherweise, Probleme im abgebildeten System zu entdecken. Das offensichtlichste Problem im Datensatz zu Lissabon waren die Staubereiche. Um sie betonen, wurde eine weitere visuelle Komponente hinzugefügt, die den Bereich, den ein Fahrzeug innerhalb von 30 Minuten erreicht, mit einer sehr geringen Opazität abbildet. Diese Darstellung betont die Bereiche mit langsamerem Verkehr: Sie sind opaker und stärker orange beziehungsweise rot gefärbt. Solche Bereiche erlauben es, die tagsüber problematischsten Gebiete Lissabons in der Visualisierung zu lokalisieren. Zum Beispiel ist es offenkundig, daß Gebiete im Zentrum tagsüber stärker blockiert bleiben und Außenbezirke früher als das Zentrum aktiv werden (Bild 2.6, Seite 68).

Die Überlagerung halbtransparenter Linien und Formen läßt nur wenig Raum für die visuelle Hervorhebung einzelner Datenwerte, zum Beispiel der momentanen Geschwindigkeit eines bestimmten Fahrzeugs. Als eine direkte Repräsentation oder „Fotografie“ von Daten liefert diese Darstellung einen Überblick über die Entwicklung des Verkehrs in Lissabon während eines Tages.

Aufgrund der Detailliertheit des Artefakts mußte es zeitintensiv berechnet und danach zu einer einzigen Animation zusammengefügt werden. Oft ist es allerdings

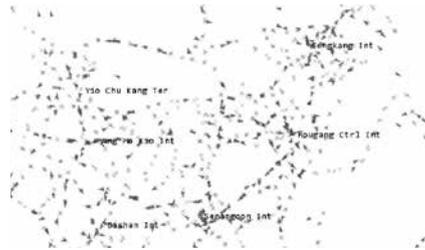
von Interesse, über Echtzeit-Visualisierungen zu verfügen, durch welche problematische Bereiche erkannt werden können, während sie gerade entstehen. Das folgende, in Singapur entstandene Projekt greift diesen Ansatz auf.

3.2 Eine Fotografie von Singapur

Der Datensatz zum Busnetzwerk in Singapur beschreibt zwar Halte bei den Stationen, liefert aber keine Informationen über die Route zwischen den einzelnen Stationen. Trotzdem glauben wir, daß die Darstellung solcher Routen eine interessante Visualisierungsaufgabe ist: Busse nicht bloß bei den Haltestellen, sondern auch ihre Bewegung durch das Netzwerk abzubilden. Um dies zu erreichen, wurden Busse als programmierte Automaten, sogenannte „Agenten“ implementiert, die einfach auf Input aus einer simulierten Umgebung reagieren, wobei die Daten diese Umgebung darstellen. So konnten wir auch eine interaktive Visualisierung erstellen, die ohne zeitliche Verzögerung läuft.

Als Agent kennt ein Bus nur seine nächste Haltestelle, seine Ankunftszeit und die aktuelle Simulationszeit. Daten werden in das Simulationsenvironment zum Zeitpunkt der Ausführung eingefüttert, so daß jedes Entwerten eines Tickets dem entsprechenden Bus zugeordnet wird. Jeder Bus verfügt über einen Zwischenspeicher, in dem die nächsten Stops gespeichert sind. Dieser Zwischenspeicher hat die Aufgabe, den nächsten Halt bei Bedarf abzurufen beziehungsweise bereits absolvierte Halte zu entfernen. Man kann verschiedene Ansätze nutzen, um die Bewegung der einzelnen Busse zwischen den Haltestellen zu modellieren. Beim ersten Ansatz wurde eine nicht-lineare Bewegung implementiert, wobei die Zeit, innerhalb welcher der Bus die nächste Haltestelle erreichen mußte, variiert wurde. Wir nannten diesen Ansatz „faule Busse“, weil die Agenten ihre Reise langsam begannen und erst dann an Tempo zulegten, wenn die Zeit schon drängte.

Es war nicht nur interessant, die Routen der Busse an sich abzubilden, sondern auch, welche Fahrzeuge am ehesten von Staus betroffen waren. Die Dichte der Bushaltestellen auf der Bildfläche machte es unmöglich, alle zugleich darzustellen. Mithilfe geographischer Bündelung („Clustering“) wurden die Stationen ausgewählt, bei denen mehr als eine bestimmte Anzahl von Bussen zur gleichen Zeit hielt. Unser Ansatz für einen solchen Algorithmus war schnell genug, um bei der gesamten verwendeten Datenmenge in Ausführungszeit zu laufen (Ester et al., 1996;



2.7 Ergebnisse des Clustering-Algorithmus mit einem Suchradius von 44 Metern und einem Minimum von fünf Bussen pro Cluster

Finkel and Bentley, 1974). Bild 2.7 zeigt die ersten Ergebnisse dieses Clusters sowie die Implementierung des Verhaltens der „faulen Busse“. Kleine graue Kreuze repräsentieren sämtliche Bushaltestellen. Dreiecke repräsentieren die Busse, wobei das Dreieck die jeweilige Fahrtrichtung anzeigt.

3.3 Eine Karikatur von Lissabon

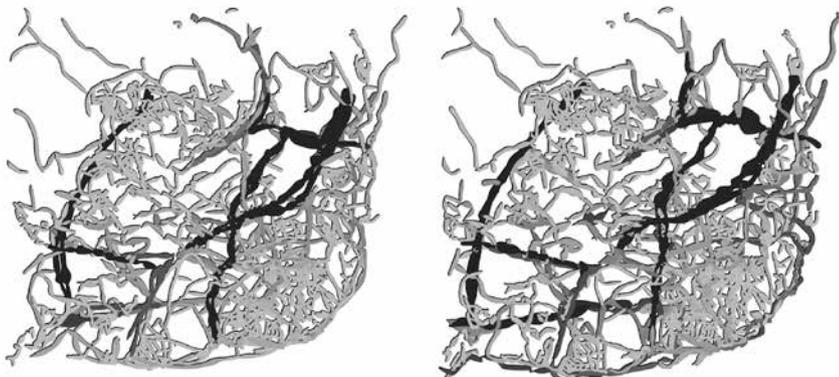
Um eine Karikatur des Datensatzes von Lissabon zu bauen, mußten wir zuerst dessen Portrait und daher eine semantische visuelle Metapher entwickeln. Wir begreifen Städte als komplexe Systeme, die über eine charakteristische Form mit normalen Aktivitätszyklen und außergewöhnlichen Aktivitätsspitzen verfügen, die wir hervorheben wollten. Aus diesem Grund – aber auch aus ästhetischen Motiven – entschieden wir uns, den Verkehr in Lissabon mittels der Metapher eines an „Kreislaufproblemen“ leidenden Organismus zu durchleuchten und als System von Blutgefäßen darzustellen.

Für jede größere Straße in Lissabon generierten wir eine computergestützte Struktur – ein „Skelett“, das simulierten, dem Verkehrsaufkommen entsprechenden Federkräften ausgesetzt wurde. Diese Skelette sind untereinander verbunden, wenn Straßen einander kreuzen, und berühren auch andere Nachbarschaften, wenn sie von den Kräften bewegt werden. Dadurch konnte sich die Stadt je nach Verkehr auf den Verkehrsadern verändern. Federn als elastische Körper können mit einem bestimmten Widerstand ihre Form verändern, wenn sie auf eine Kraft reagieren. Wenn Veränderungen von Datenwerten als Kräfte auf diese Federn einwirken, sind wir imstande, sanfte Übergänge zwischen den Formen zu erreichen und auch wie-

der zur ursprünglichen Konfiguration zurückzufinden. Diese Veränderungen der Form übersetzen die tatsächlich wahrgenommenen Entfernungen innerhalb einer Stadt, was im Gegensatz zur üblichen geographischen Abbildung steht (bei unserer Karikatur das Referenzmodell).

Diese Form der Abbildung ist eine klassische karikaturhafte Visualisierung, die in der Kartographie als Kartogramm bezeichnet wird. Solche Darstellungen sind vor allem in Form von isochronen Darstellungen – also Darstellungen, die auf einen zentralen Punkt bezogene Zeitdistanzen durch Konturlinien lesbar machen – verbreitet: Dabei werden alle geographischen Distanzen in Funktion der Reisezeit von einem klar definierten Ausgangspunkt an dargestellt. In unserem Fall wollten wir abbilden, wie sich die Reisezeit für jede Verkehrsader entwickelt und wie diese Distanzen die Form der Stadt insgesamt verändern.

Wir haben es hier mit einem relativ komplexen federnbasierten physikalischen System zu tun, in dem jede Feder mit anderen Federn verbunden ist, mit denen sie ein Skelett bildet. Eine einzelne Feder kann also ihre Form nicht frei verändern, da sie von den anderen, mit ihr verbundenen Federn sowie von anderen Datenwerten beeinflusst wird. Wenn so viele oft entgegengesetzte Kräfte auf einen elastischen Körper einwirken, ist das Risiko sehr hoch, daß er reißt: Die Skelette kollabieren in



2.8 ‚Blutgefäße‘ in Lissabon um 07:04 (links) und 08:44 (rechts), genau vor und nach den Morgenstoßzeiten. Man sieht, daß die Hauptgefäße von Lissabon zu Beginn der Stoßzeit eine hohe Anzahl von Fahrzeugen transportieren, ohne daß es zu Stauproblemen kommt, denn die Gefäße sind kontrahiert. Um 08:44 nimmt die Durchschnittsgeschwindigkeit in den Hauptverkehrsadern ab, was zu einer Ausdehnung der Gefäße und der ganzen Stadt

Konfigurationen, die unverständliche Bilder der Stadt liefern – sie entstellen die Stadt. Daher mußten wir durch zeitliche Durchschnittswerte eine zeitweilige Stabilität sicherstellen, um abrupte Variationen abzufangen, so daß das System sich anpassen konnte und Federrisse vermieden wurden. Das System wurde dann folgendermaßen aktiviert: Eine größere Anzahl von Fahrzeugen auf einem Verkehrsweg tendiert dazu, die Verkehrsader dicker zu machen, während höhere Geschwindigkeit dazu tendiert, deren Länge zu verringern (und umgekehrt). Wir wählten dieses Verhalten, um einen Eindruck subjektiv wahrgenommener Distanzen zu vermitteln. Die Stadt schrumpft bei höheren Verkehrsgeschwindigkeiten, und dehnt sich während der Stoßzeiten aus, wenn sie mit Staus kämpft. Die „Gefäße“ werden dementsprechend eingefärbt: Niedrige Durchschnittsgeschwindigkeiten verleihen den Straßen eine dunklere Färbung, was die langsamere Zirkulation und stagnierendes Blut anzeigt (Bild 2.8).

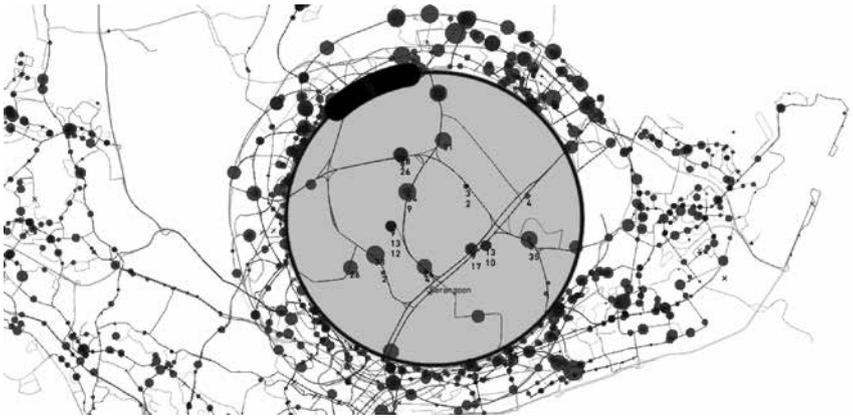
Die Visualisierung der Gefäße resultierte in einem Artefakt mit einer einfachen visuellen Metapher: Die Gefäße pulsieren während der Stoßzeiten und betonen diejenigen Straßen, die stärker verstopft sind. Das Schrumpfen und Dehnen der einzelnen Arterien und der gesamten Stadt ist eine Karikatur der wahrgenommenen Entfernungen und Abweichungen von der mittleren Verkehrsgeschwindigkeit.

3.4 Eine Karikatur von Singapur

Eine weitere klassische Technik, die Merkmale der Karikatur aufweist, ist die sogenannte Fisheye-Ansicht, die zum ersten Mal von George Furnas eingeführt und später auf Karten angewandt wurde (Furnas, 1986; Keahey and Robertson, 1996). Diese Technik hebt eine geographische Region hervor, während sie deren Peripherie verzerrt, um andere Teile der Karte auf der Bildebene zu behalten.

Der wesentliche Unterschied zu Kartogrammen besteht in der Funktion der Datenkarikatur: Kartogramme verzerren die geographische Position, um eine gewählte Datendimension zu betonen (zum Beispiel das Bruttoinlandsprodukt), während die Fisheye-Ansicht die geographische Position verzerrt, um eine abgegrenzte Region zu betonen. Visuell verwendet die Fisheye-Ansicht die Metapher eines Vergrößerungsglases.

Unsere Karikatur von Singapur folgt diesem Ansatz. Wir bedienen uns einer Datenlinse, um die Details jeder einzelnen Haltestelle im Straßensystem darstellen



2.9 Diese Implementierung ermöglicht ein interessanteres Browsen im Raum: Man kann die Linse auf eine Ansammlung von Punkten lenken und sehr flüssig deren einzelne Bestandteile entdecken und verstehen.

zu können, ohne den weiteren Kontext zu verlieren. Allerdings genügte die klassische Fisheye-Ansicht nicht den Anforderungen für diese Visualisierung. Daher entwickelten wir einen neuen Typus von Linse, der das Verhalten eines Vergrößerungsglases (also die Projektion der Karte auf eine Hemisphäre über der Ebene) in eine Projektion auf ein sehr abgeflachtes Ellipsoid über der Ebene verwandelt (Bild 2.9).

Die implementierte Datenlinse ist ein interaktives Visualisierungstool, das es Usern ermöglicht, die Aktivitäten im Busnetz von Singapur im Detail zu erforschen. Die Linse kann dazu über das Busnetzwerk der Stadt gezogen werden oder auf ein Set von Busstationen fokussiert bleiben. Die von Usern beeinflussbaren Eigenschaften der Linse (Position, Größe und Vergrößerung) ermöglichen, es Haltestellen zu unterscheiden, die sehr eng beisammen liegen. Außerdem erlaubt die Linse Zugang zu jedem Element im Datensatz, indem verschiedene Arten von Informationsebenen herausgefiltert werden können: die Liniennummer der Busse, die zu einem bestimmten Zeitpunkt an den einzelnen Stationen halten; die Anzahl der Fahrgäste in jedem Bus und der aggregierte Fahrpreis aller Fahrgäste, die bei einer Haltestelle einen Bus besteigen. Die User können schnell zwischen diesen Ebenen hin- und herschalten, um Korrelationen zwischen Buslinie, Haltestelle, Wartezeiten, Fahrgastanzahl und gezahltem Fahrpreis zu erkunden.

4 *Bemerkungen*

Datenkarikaturen sprengen die Grenzen der üblichen Informationsvisualisierung, indem sie eine Balance zwischen leidenschaftsloser wissenschaftlicher Visualisierung und avancierter künstlerischer Visualisierung herstellen. Diese Balance wird gewahrt, wenn Datenkarikaturen als ein Gestaltungsinstrument angesehen werden, das eine erklärende Funktion erfüllt, nämlich effektiv und effizient mit einem Publikum zu kommunizieren.

Gemeinsam mit Fotografien, Portraits, Karikaturen und Entstellungen bilden Datenkarikaturen einen figurativen Visualisierungsansatz. Eine Fotografie beschäftigt sich mit einer direkten Abbildung beziehungsweise einer Visualisierung ohne Reduktion. Portraits unterscheiden sich von Fotografien dadurch, daß sie sich starker visueller Metaphern bedienen. Über figurative Verweise auf bestimmte implizite Charakteristika in den Daten produzieren visuelle Metaphern Bedeutung. Diese Verweise werden graphisch ausgearbeitet und resultieren in weniger abstrakten, ausdrucksstarken Artefakten. Eine Datenkarikatur verfolgt ebenfalls die Vorstellung einer semantischen visuellen Metapher, wobei sie diesen Begriff durch Übertreibung ausdehnt, um bestimmte Datenaspekte hervorzuheben. Solche Übertreibungen können in tatsächlichen Entstellungen gipfeln, indem grobe Unge nauigkeiten eingeführt werden – dann handelt es sich um Datenentstellung.

Wir haben den Begriff Karikatur auf die Visualisierung von Städten angewendet. Wir sind überzeugt, daß ein solcher Ansatz einen direkteren Zugang vermitteln kann, weil dabei über Metaphern konkretere Botschaften transportiert werden. Zum Beispiel haben die Bewohner einer Stadt bereits ein mentales Bild von bestimmten Aspekten der Stadt. Wenn wir solche Bilder mit der Repräsentation eines idealen Modells vergleichen, erhalten wir eine Verzerrung, die es sich zu vermitteln lohnt und für die die Karikatur das adäquate Mittel ist. Darüber hinaus können solche Verzerrungen auch eine natürliche Folge von Visualisierungsmodellen sein, die auf die Vereinfachung komplizierter mathematischer Probleme abzielen. Beispielsweise sind in unserer Arbeit Agenten oder physikbasierte Modelle, die sich an Daten anpassen, ein generischer Ansatz, der auch auf andere Städte oder sogar auf andere Datentypen angewandt werden kann. Solche Modelle sind ideal für einen Karikaturen-Ansatz, da sie sich direkt auf eine naturbasierte Ästhetik übertragen lassen, wie sie Judelman zufolge im Visualisierungskontext oft angewandt werden, um Komplexität zu reduzieren. Wie in der Natur, wo Komplexität in unterschiedlichem

Maße existiert, ist der Einsatz von durch die Natur inspirierten Systemen eine nachvollziehbare karikaturhafte Annäherung an Städte. Wir sind daher davon überzeugt, daß Karikaturen eine wichtige Rolle bei der Visualisierung von Information spielen können: Sie können Kommunikation unmittelbarer, effizienter und nachhaltiger gestalten und die Menschen wieder näher an ihre Stadt heranbringen.

Literatur

- Bertin, Jacques. 1967. *Sémiologie Graphique: Les Diagrammes, Les Réseaux, Les Cartes, Les Réimpressions Des Éditions De l'École Des Hautes Études en Sciences Sociales*, Paris: Mouton & Gauthier-Villars
- Cox, Donna. 2006. „Metaphoric Mappings: The Art of Visualization.“ *Aesthetic Computing*: 89–114.
- Dorling, Daniel. „Area Cartograms: Their Use and Creation.“ *The Map Reader: Theories of Mapping Practice and Cartographic Representation*: 252–260.
- Ester, Martin, Hans-Peter Kriegel, Jörg Sander, and Xiaowei Xu. 1996. „A Density-based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise.“ *Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*: 226–231
- Finkel, Raphael A., and Jon Louis Bentley. 1974. „Quad Trees a Data Structure for Retrieval on Composite Keys.“ *Acta Informatica* 4 (1): 1–9.
- Furnas, G. W. 1986. „Generalized Fisheye Views.“ In *ACM SIGCHI Bulletin*, 17: 16–23. ACM.
- Judelman, Greg. 2004. „Aesthetics and Inspiration for Visualization Design: Bridging the Gap Between Art and Science.“ In *Information Visualisation, 2004. IV 2004. Proceedings. Eighth International Conference On*: 245–250. IEEE.
- Keahey, T. Alan, and Edward L. Robertson. 1996. „Techniques for Non-linear Magnification Transformations.“ In *Information Visualization'96, Proceedings IEEE Symposium On*, 38–45. IEEE.
- Manovich, Lev. 2010. „Lev Manovich Webpage“, What Is Visualization?, <http://manovich.net/2010/10/25/new-article-what-is-visualization/> Accessed : January 8 2013
- Ramachandran, Vilayanur S., and William Hirstein. 1999. „The Science of Art: A Neurological Theory of Aesthetic Experience.“ *Journal of Consciousness Studies* 6 (6–7): 6–7.
- Rautek, Peter, Ivan Viola, and M. Eduard Groller. 2006. „Caricaturistic Visualization.“ *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions On* 12 (5): 1085–1092.
- Redman, Lenn. 1984. *How to Draw Caricatures*. Vol. 1. Contemporary Books.
- Tufte, Edward R. 1983. *The visual display of quantitative information*. Cheshire, Conn. (Box 430, Cheshire 06410): Graphics Press.
- Viégas, Fernanda B., and Martin Wattenberg. 2007. „Artistic Data Visualization: Beyond Visual Analytics.“ In *Online Communities and Social Computing*: 182–191. Springer.