

Choreographien der Existenz

Zur multimodalen Erweiterung biographischer Forschung und Lehre durch
Verfahren der visuellen Analyse und Synthese¹

Florian Windhager

1. Neue Aggregatzustände von historischem Wissen

Human- und geisteswissenschaftliche Arbeitsformen und Praktiken befinden sich im medienhistorischen Wandel. Digitalisierungsinitiativen transformieren in allen Bereichen informationstechnische Infrastrukturen – und erweitern damit auch das Spektrum an Methoden zur Generierung und Repräsentation von Wissen über Menschen, Kulturen und ihre Hervorbringungen im Wandel der Zeit. Historische Beobachtungen und Interpretationen – einst eingeschrieben in die analogen Medien von Bibliotheken, Archiven und Museen – werden in steigendem Umfang in digitale Editionen und strukturierte Datensammlungen übersetzt. Dies gilt auch für geschichtswissenschaftliche Bibliotheken und ihre Fachbereiche, inklusive biographischer und prosopographischer Korpora (BD 2015; BD 2017).

Nationalbiographien und biographische Lexika versammeln zehntausende Einträge zu Leben und Werk von historischen Individuen. Wenn diese als akademische Dokumente bereits in das ursprüngliche hypertextuelle Netzwerk der Quellenverweise eingewoben waren, so bringt die Digitalisierung zwei weitere relevante Zustandsveränderungen: Während das Netz biographische Texte in ein globales *web of documents* einwebt und so den Zugang erleichtert, transformieren zahlreiche Initiativen diese grobgranulare Basis langsam, aber kontinuierlich in ein „Netzwerk der Daten“ (*web of data*) (Bizer u. a. 2009; Reinert u. a. 2015). Semantische Technologien und Methoden des *natural language processings* arbeiten sich in die digitalen Bestände von einst handgeschriebenen oder gedruckten Quellen und Dokumenten. Dabei extrahieren sie aus den linearen Sequenzen akademischer Prosa die ursprünglichen begrifflichen Basiselemente (d.h. lexikale Entitäten und Relationen), die in der Folge in strukturierten Datenbanken für neue analytische Verfahren verfügbar gemacht werden (s. Abbildung 2:).

Unter den auffälligsten der neuen Methoden zur Analyse und Prozessierung dieser wachsenden digitalen Datenbasis sind Verfahren der *visuellen Analyse* und der *visuel-*

¹ Die konzeptuellen Grundlagen dieses Artikels wurden in Zusammenarbeit mit zahlreichen Kolleginnen und Kollegen entwickelt. Besonderer Dank gilt Eva Mayr, Günther Schreder, Michael Smuc (Donau-Universität Krems), Paolo Federico (Technische Universität Wien), Matthias Schlögl, Maximilian Kaiser, Ágoston Zénó-Bernad und Christine Gruber (Österreichische Akademie der Wissenschaften). Diese Arbeit wurde ermöglicht durch eine Förderung des Österreichischen Fonds für Wissenschaft und Forschung (FWF), Projekt-No. P28363.

len Kommunikation (Jessop 2008). In Ergänzung zu existierenden Praktiken geisteswissenschaftlicher Forschung erlauben digitale und visuelle Verfahren die neuartige Exploration und Analyse von Daten- und Quellenmaterial in bislang unbekanntem Ausmaß.

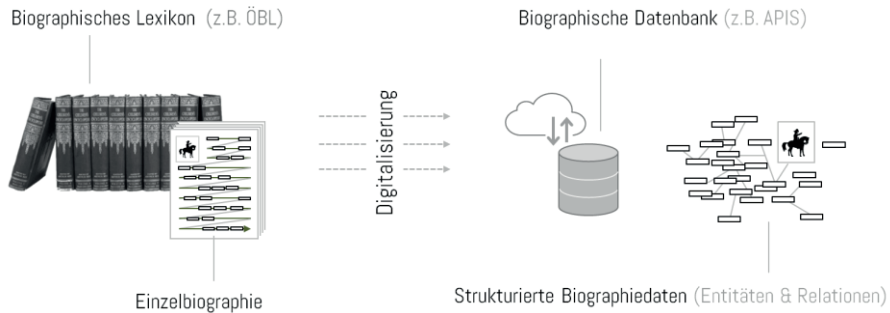


Abbildung 1: Strukturierte Daten (rechts) von biographischen Korpora (links)

Der vorliegende Text bezieht sich auf diesen jüngsten (d.h. digitalen und semantisch strukturierten) Aggregatzustand des biographischen und historischen Wissens und fokussiert auf Fragen seiner verbesserten visuellen Repräsentation. Im Zentrum der Aufmerksamkeit steht dabei die bessere Verknüpfung und Integration von bestehenden Visualisierungstechniken, um ein effektiveres und synergetisches Zusammenspiel von verbalen und visuellen Repräsentationen zu erreichen.² Im Speziellen konzentrieren sich die folgenden Reflexionen auf neue Optionen der Visualisierung für den Bereich der Biographieforschung, nicht ohne aber auch Relevanz für die Repräsentation beliebiger Gegenstände der historisch orientierten Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften zu beanspruchen.

2. Informationsvisualisierung im Rahmen der Biographieforschung

Methoden der Visualisierung dienen der Unterstützung menschlicher Kognition im Umgang mit komplexen, oftmals abstrakten und unanschaulichen Daten und Themen (Arias-Hernandez u. a. 2012). Die Funktion dieser Techniken ist die Verstärkung und Augmentierung der menschlichen Denk- und Erkenntnisfähigkeit. Interaktive visuelle Interfaces ermöglichen die Synthese von Informationen, die wahrnehmungsbasierte Datenanalyse sowie die Ableitung von neuen Einsichten aus umfangreichen Mengen von komplexen, dynamischen, mehrwertigen und oftmals widersprüchlichen Datenbeständen (Thomas und Cook 2006).

² Auch für den Bereich der Digital Humanities ist bis auf Weiteres von einem Primat des Texts auszugehen (Champion 2017), der als tragende Modalität von geisteswissenschaftlichen Repräsentationen nicht verhandelbar erscheint. Gemäß der Prinzipien der multimodalen Kognition (oder auch des *multimedia learnings*, Mayer 2002) kann aber davon ausgegangen werden, dass die parallele Verfügbarkeit von schriftlichen und bildhaften Repräsentationen – i.e. von verbaler und visueller Information – das Lernen, Explorieren und kritische Verstehen von geisteswissenschaftlichen Themen und Inhalten signifikant unterstützen kann (Schnotz und Kürschner 2008).

Historische Textsammlungen stellen ein Paradebeispiel für solche komplexen und dynamischen (d.h. zeitorientierten) Datenbestände dar. Mit Blick auf die abertausend biographischen Datensätze, die mittlerweile in nationalbiographischen Digitalisierungsprojekten generiert wurden, ist davon auszugehen, dass es in Forschung und Lehre signifikanten Bedarf für die Unterstützung von daten- und text-analytischen Tasks auf der Mikroebene (*close reading*) wie auf der Makro- oder Korpusebene (*distant reading*) gibt (Jänicke u. a. 2017; Jockers 2013; Moretti 2013). Dabei stehen kontext-sensible Anwendung und Implementierungen von Methoden der visuellen Analyse vor einer Reihe von Herausforderungen. Diese beinhalten (a) die konzeptuelle Komplexität und Diversität des ‚Gegenstands‘ Mensch, (b) die Relevanz von multiplen relevanten Analysedimensionen, sowie (c) eine umfassende Herausforderung durch die Dimension der Zeit.

2.1 Begriffliche und visuelle Komplexität

Auch und gerade weil menschliche Akteure Gegenstand einer Unzahl von wissenschaftlichen Disziplinen, Theorien und Diskursen sind, stellt die produktive Operationalisierung (d.h. die zur Visualisierung meist erforderliche Quantifizierung und Formalisierung) des über sie existierenden Wissens eine spezifische Herausforderung dar. Menschliche Akteure können ebenso (allzu) einfach als Körper im geo-temporalen Phasenraum verstanden werden wie auch als Containerbegriff für haltlose bio-psycho-soziale Komplexität (Luhmann 1990). Ihre anthropologischen Definitionen sind ebenso diversifiziert wie ihre geistes-, kultur- und sozialwissenschaftlichen Konzeptionen. Dies hat unmittelbare Konsequenzen für den Grad an Argumentierbarkeit und Anschlussfähigkeit von Visualisierungen biographischer „Daten“ und „Capten“. Historische Visualisierungen sind (bis auf Weiteres, vgl. Kapitel 5) auf belastbare Quantifizierung oder Kategorisierung von bestimmten Aspekten eines überlieferten polymorphen Verhaltensrepertoires angewiesen. Als solches müssen die resultierenden Daten zwar nicht als Konstruktionen, aber als bewusste Selektionen gewertet werden, die als Hervorhebung von bestimmten analytischen Unterscheidungen oder Dimensionen die (zumindest temporäre) Zurückstellung von anderen möglichen Aspekten bedeuten (Drucker 2011).

2.2 Multiple synchrone Perspektiven

Historische Akteure agieren im physikalischen oder geographischen Raum, können aber auch mit Fokus auf andere analytisch relevante Handlungsräume oder Kontexte studiert und interpretiert werden. Abbildung 2: zeigt eine Skizze für eine beliebige historische Konstellation, in der üblicherweise eine Vielzahl von Entitäten (neben individuellen Akteuren auch Objekte, Konzepte, und Organisationen) an bestimmten Orten und zu spezifischen Zeiten interagieren. All diese Elemente können näher mit Attributen definiert werden und stehen in multiplen Relationen. Alle relevanten Veränderungen dieser Größen werden als *Ereignisse* wahrgenommen und als solche in ihrem räumlichen und zeitlichen Kontext dokumentiert.³

3 Zum komplexen Stand der Entwicklungen von facheinheitlichen historischen Datenstandards und biographischen Ontologien siehe Krieger und Declerck (2015) sowie die Initiativen *Linked Pasts* (<http://com-mons.pelagios.org/>), *Data for History* (<http://dataforhistory.org/>) oder *World Historical Gazetteers* (<http://whgazetteer.org/>).

Sobald zu diesen verschiedenen Elementen digitale Informationen verfügbar sind – oder diese Elemente durch semantische Verfahren in strukturierte Daten transferiert wurden –, können Visualisierungen dabei helfen, diese Konstellationen im Überblick oder Detail zu analysieren. Während die dreidimensionale Skizze der historischen Konstellation (oben) sowie die kartographische Aufsicht (unten links) als räumlich-realistische oder isomorphe Methoden der *Scientific Visualization* (SciVis) betrachtet werden können (siehe für exemplarische Beiträge zu diesen Verfahren Daniels und Nash 2004; Gonçalves u. a. 2015; Haddad 2011; Kwan und Ding 2008), stellen Verfahren der Informationsvisualisierung (*Information Visualization*, InfoVis) ein ganzes Spektrum von Techniken zur Verfügung, um andere biographisch relevante Datendimensionen und Aspekte zu repräsentieren.

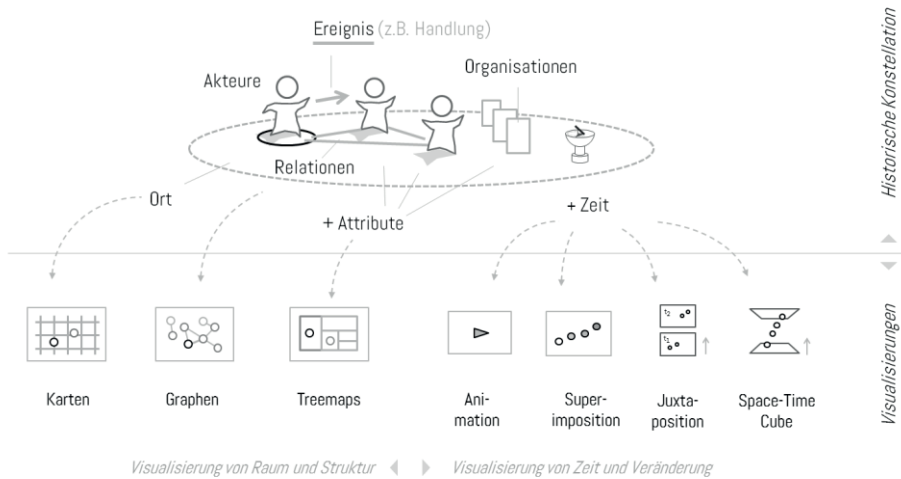


Abbildung 2: Skizze einer beliebigen historischen Konstellation (oben), deren relevanten Elemente später in visuelle Repräsentationen übersetzt werden können (unten).

Im Gegensatz zu räumlich-realistischen oder isomorphen Bildern produzieren Informationsvisualisierungen diagrammatische Darstellungen für die Strukturierungen oder Verteilungen von „abstrakten“ Daten oder Entitäten, welche für sich genommen keine räumliche Struktur aufweisen, und die zum Zweck der visuellen Analyse erst in räumliche Form gebracht werden müssen (Heer u. a. 2010; Munzner 2014; Rebecca 2017).⁴ Zu den prominentesten Verfahren in diesem Kontext zählen zweifelsohne Netzwerkgraphen, mit denen die Topologien von sozialen Handlungsräumen repräsentiert werden können (Geerlings u. a. 2015; Schich u. a. 2014; Stotz u. a. 2015), sowie hierarchische

4 Verfahren der Visualisierung werden der *Scientific Visualization* zugerechnet, wenn ein räumliches Layout der Daten bereits gegeben ist und dieses in der Darstellung beibehalten wird. Verfahren werden der *Information Visualization* zugerechnet, wenn die visuelle Encodierung und räumliche Anordnung auf einem Display aktiv gewählt oder durch ein datengetriebenes Layout erst genuin erzeugt werden muss (Rhyné u. a. 2003; Sedlmair u. a. 2009). Dies bedeutet auch, dass InfoVis-Verfahren abstrakte oder konzeptuelle Realitäten für die Anschauung und das visuelle Denken von Forscherinnen, Forschern und Studierenden erschließen, die anderweitig unsichtbar bleiben würden.

Visualisierungstechniken wie Mengendiagramme oder Baumkarten (Treemaps), die zum Beispiel die relative Dominanz von historischen Professionen oder Aktivitätsfeldern sichtbar machen können (vgl. das Pantheon Interface <http://pantheon.media.mit.edu/>; sowie Schulz 2011).

2.3 Multiple diachrone Perspektiven

Als besonders wichtige analytische Datendimension im historiographischen Kontext tritt Zeit bzw. die zeitliche Indexierung und Strukturierung aller erwähnten Datendimensionen in Erscheinung. Jenseits der linearen Encodierung durch Zeitstrahlen oder Timelines (Champion 2017; Davis u. a. 2013; Hiller 2011) stehen multiple Techniken für die Darstellung von zeitlicher Entwicklung und Veränderung zur Verfügung (Tominski und Aigner 2015). Zu diesen zählen Animation (Abbott 2014), farbcodierte Darstellung (*layer superimposition*), die Nutzung von sequentiellen Panels (*layer juxtaposition*), oder Space-Time Cubes (Eccles u. a. 2007; Windhager u. a. 2017).

Diese und zahlreiche weitere Techniken der Visualisierung (Gergaud u. a. 2017) finden bereits Anwendung im Kontext von historischen und biographischer Datenbeständen und eröffnen multiple analytische Perspektiven mit komplementären visuell-analytischen Profilen. Obwohl diese Methoden als Einzelperspektiven auf einen Datensatz implementiert werden können, so ist für avancierte Interfaces doch ihre kombinierte Nutzung als Systeme von *multiple views* üblich.

3. Zur Integration multipler visueller Perspektiven

Während sich biographische Datensätze durch multidimensionale Komplexität auszeichnen, können analytische Einzelperspektiven immer nur selektive und partikuläre Ansichten auf die Datenbasis eröffnen. Individuelle Visualisierungstechniken haben ihre jeweils verschiedenen Stärken für bestimmte Daten und Tasks – aber auch ihre spezifischen Limitationen oder Nachteile mit Blick auf andere. Avancierte visuelle Interfaces streben daher oftmals danach, die Limitationen einzelner Perspektiven durch die Kombination multipler Ansichten (*multiple views*) zu kompensieren. Dies kann in parallelen und verknüpften Arrangements erfolgen als *multiple coordinated views* (Roberts 2007) oder durch die zeitlich gestaffelte Auswahl von Ansichten – entweder durch die sequentielle Auswahl der Perspektiven durch Nutzerinnen und Nutzer oder durch vordefinierte narrative Arrangements (Segel und Heer 2010).

Die Nutzung von multiplen Ansichten ist eine etablierte Technik für räumlich-strukturelle oder synchrone Perspektiven. So kann beispielsweise die Kombination von geographischen Karten und Netzwerkgraphen „stereoskopische“ Einsichten in geographische und soziale Handlungsräume von historischen Individuen ermöglichen (siehe z.B. das *multiple view*-Design von Palladio <http://hdlab.stanford.edu/palladio/>). Dies hilft bei der Balancierung von Stärken und Schwächen synchroner Einzelperspektiven sowie bei der Aggregation und Maximierung von Einsichten (Kerracher u. a. 2014). Angesichts der Bedeutung der diachronen Datendimension ist das Gestaltungsprinzip multipler Ansichten aber auch für die Veranschaulichung von Zeit relevant (siehe Abbildung 2, unten rechts). Durch das Angebot von mehreren Repräsentationen der zeitlichen Datenstruktur können Historikerinnen und Historiker zwischen den besten Darstellungen für ihre jeweiligen Tasks wählen und einseitige Ansichten oder Fehlinterpretationen vermeiden (Kerracher u. a. 2014).

Eine der wichtigsten Herausforderungen an das Design von Interfaces für die visuelle Analyse historischer Daten ist daher die Auswahl der besten und produktivsten Perspektiven auf die vorhandenen Daten. Eine noch größere – wenn auch bislang kaum beachtete – Herausforderung ist aber das produktive *top-level*-Design solch komplexer Interfaces, um die zahlreichen Einzelbilder wieder in ein *big picture* zusammenzuführen. Neben perspektivischem Reichtum bringt die Nutzung von multiplen Perspektiven nämlich auch neue Herausforderungen der Navigation zwischen diesen Ansichten sowie Herausforderungen der kognitiven Integration.

Komplexe biographische Forschungsfragen betreffen in der Regel mehrere Datendimensionen – wie z.B. nach den Effekten der Migration eines Individuums auf sein soziales Netzwerk, seine organisationalen Kontakte oder seine kulturelle Produktion. Zur Beantwortung solcher Fragen müssen Forscherinnen und Forscher Informationen von multiplen synchronen Perspektiven (d.h. von Karten und Netzwerkgraphen) über mehrere Zeitpunkte diachron kombinieren. Diese Aufgabe erfordert hohen kognitiven Aufwand, da die Aufmerksamkeit bei *multiple view*-Systemen zwischen unterschiedlichen Ansichten verteilt ist (*split attention effect*, Ayres und Cierniak 2012) und relevante Daten erst identifiziert und verknüpft werden müssen, bevor sie in einer makrokognitiven Synthese in ein mentales Modell gefügt werden können, an dem die Antwort abgelesen werden kann (Klein und Hoffman 2008; Windhager u. a. 2019).

Verschiedene Designstrategien – hier als Kohärenztechniken bezeichnet (Schreder u. a. 2016) – können dabei helfen, lokale Einsichten in ein globales Modell zusammenzufügen. Einige dieser etablierten Techniken beruhen auf der visuellen Integration von unterschiedlichen Datendimensionen in eine multidimensionale Visualisierung, und unter diesen Optionen weisen Space-Time Cube (STC)-Visualisierungen ein bemerkenswertes Potential auf, um zwischen üblicherweise getrennten Partikularperspektiven zu vermitteln. Die folgenden Abschnitte stellen ein polykubistisches Rahmenwerk vor (Windhager u. a. 2016), das auf der Nutzung von multiplen Space-Time Cubes beruht und das synoptisch die folgenden Ansichten kombiniert:

- Multiple synchrone (i.e. räumliche und strukturelle) Perspektiven, inkl. Perspektiven der *Scientific Visualization* und der *Information Visualization*.
- Multiple diachrone Perspektiven (d.h. Space-Time Cube, Animation, Juxtaposition und Superimposition).
- Synchrone und diachrone Perspektiven, um die mentale Informationsintegration von räumlicher und zeitlichen Datenstrukturen zu gewährleisten.

Damit soll das Rahmenwerk einen Beitrag leisten, um die makrokognitiven Aufgaben der visuellen Analyse und Synthese im historischen Kontext zu unterstützen, während die Leichtigkeit der Navigation, die konzeptuelle Orientierung und das „visuelle Momentum“ (Bennett und Flach 2012) von Nutzerinnen und Nutzern maximiert wird.

4. Ein polykubistisches Rahmenwerk der Visualisierung

Das PolyCube-Projekt (<https://www.donau-uni.ac.at/de/polycube>) entwickelt Designstrategien und ein prototypisches Visualisierungssystem, um zwischen üblicherweise getrennten Perspektiven von avancierten Sammlungsinterfaces zu vermitteln (Windhager u. a. 2016; 2017). Dazu baut es auf dem diagrammatischen Konzept des Space-

Time Cubes (Raum-Zeit-Kubus) auf, welches entwickelt wurde, um Karten und geographische und chronographische Ansichten zu kombinieren (Hägerstrand 1970; Parkes und Thrift 1980). Das resultierende dreidimensionale Rahmenwerk kann gleichzeitig räumliche und zeitliche Koordinaten als Datenpunkte verorten und somit auch Ketten von Ereignissen oder bewegte Objekte wie historische Akteure veranschaulichen (Kraak 1988).

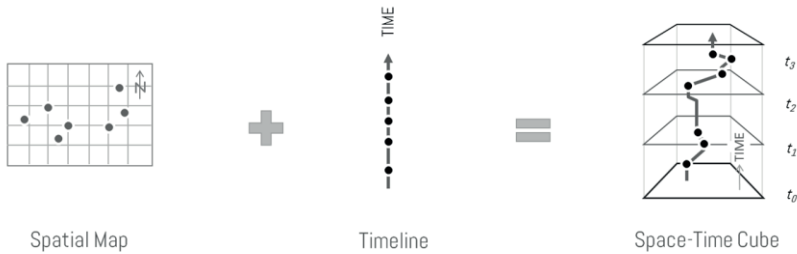


Abbildung 3: Der Space-Time Cube (rechts) als orthogonale Kombination von geographischen Karten (links) mit chronographischen Zeitstrahlen (Mitte).

Sobald geo-temporale Daten im historischen Kontext gegeben sind oder gewonnen werden können (z.B. über Bewegungen von Akteuren, Gruppen oder konzeptuelle Entitäten), bietet der Space-Time Cube eine effektive Visualisierungstechnik, um diese Bewegung durch Raum und Zeit in eine visuelle Gestalt zu synthetisieren und synoptisch zu analysieren.

Durch die Extraktion von Datenpunkten aus historisch-biographischen Texten⁵ kann existierende Software (z.B. Kapler und Wright 2004) die raumzeitlichen Pfade (Trajektorien) von beliebigen Objekten visualisieren. Abbildung 4 zeigt exemplarisch den raumzeitlichen Lebenspfad des österreichisch-ungarischen Sängers, Schauspielers und Theaterdirektors Jozsef Szabo, wie er aus dem entsprechenden Eintrag des Österreichischen Biographischen Lexikons (ÖBL) extrahiert wurde.

⁵ Z.B. durch Methoden des Natural Language Processings (siehe exemplarisch das APIS-Projekt <https://www.oew.ac.at/acdh/projects/apis/>).

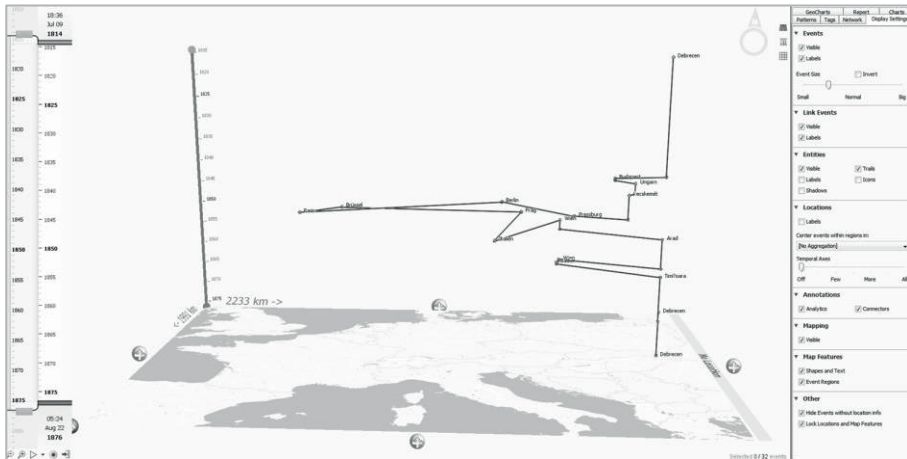


Abbildung 4: Der raumzeitliche Pfad des österreichisch-ungarischen Künstlers József Szabo (1816-1875) von seinem Geburts- und Sterbeort in Debrecen zu Stationen seiner Arbeit in Wien, Paris, Brüssel, Prag und Milan.

Die Entwickler dieser Methode verorteten die expressiven dreidimensionalen Kurven und Ansichten als suggestives bildgebendem Verfahren zwischen Wissenschaft und (selbstgenerierender) Kunst:

At one level of analysis time-geography deals with the time-space 'choreography' of the individual's existence at daily, yearly, or lifetime (biographical) scales of observation. [...] More specifically, an individual's existence can be diagrammatically described as a trajectory, a 'daily'- or 'life-path' of movement – a weaving dance through time-space (Pred 1977).

Für das erweiterte polykubistische Rahmenwerk weist die Vorsilbe „poly“ darauf hin, dass dieses einst ausschließlich geographisch genutzte Verfahren offen ist für beliebige andere räumliche oder strukturelle Visualisierungsmethoden – im Speziellen auch für die Repräsentation dynamischer Netzwerke (Dwyer 2000).

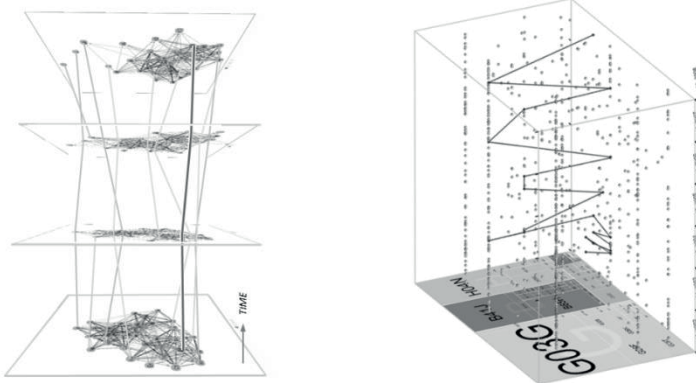


Abbildung 5 zeigt, wie die Bewegung von individuellen Akteuren auch als Dynamik in sozialen (links) oder kategorialen Raumzeiten (rechts) analysiert werden kann, welche hoch relevante Faktoren und Hintergründe für biographische Dynamiken darstellen können. So kann neben dem geo-temporalen Lebensweg auch der Weg durch das Netzwerk positiver oder negativer Beziehungen zu anderen Akteuren als temporaler Graph visualisiert werden (Federico u. a. 2011) oder als Weg durch den kategorial-temporalen Raum von Themen- oder Wissensgebieten sowie durch den Raum einer Fach- oder Patentklassifikation (Smuc u. a. 2015).

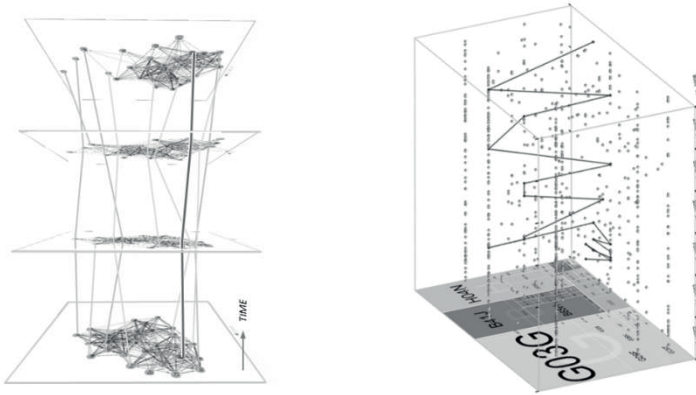


Abbildung 5: Bewegung eines Individuums durch die relationale Raumzeit eines sozialen Netzwerks (links) und durch den Disziplinenraum von Patentpublikationen, visualisiert durch Treemaps (rechts).

Durch die parallele Montage dieser Kuben entsteht ein visuell-analytisches Ensemble von hoher, aber organisierter Diversität, in dem jeder Kubus unterschiedliche, aber komplementäre analytische Aspekte eines Lebensweges entfaltet, während er die zeitliche Dimension und Orientierung mit den anderen teilt (Abbildung 6). In Abstimmung mit jeweils verfügbaren Daten, Forschungsfragen und analytischen Zielsetzungen ermöglicht dies die Zusammenstellung von visuellen Analyseinstrumenten, die einen integrierten Überblick zum Einstieg bieten und in der Folge diverse Zoom- und Filteroperationen auf die verschiedenen Ebenen von biographischen Details erlauben.

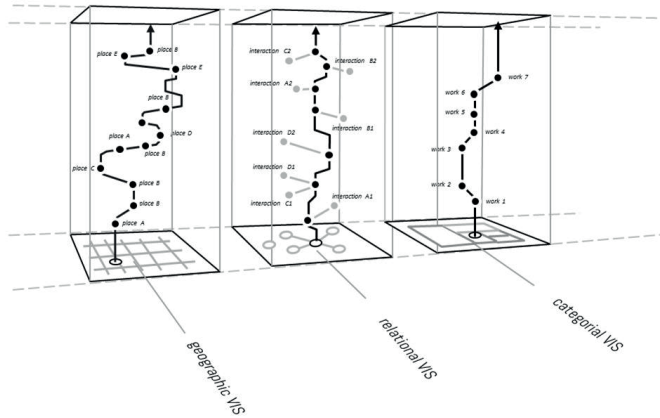


Abbildung 6: Multiple Raum-Zeit-Kuben zur synoptischen visuellen Analyse von Lebenspfaden in geographischer, sozial-relationaler und kategorialer Raumzeit.

Das skizzierte Rahmenwerk ist des Weiteren offen für die Visualisierung der Entwicklung von Gruppen oder kollektiven Akteuren und können auch durch Mengendiagramme dargestellt werden. Abbildung 7 zeigt eine Sammlung von basalen visuellen Entwicklungsmustern, die bei Gruppen oder kollektive Phänomenen (wie Organisationen, Religionen, Kunstrichtungen, politische Bewegungen oder kollektive Ideen) eine Rolle spielen können.

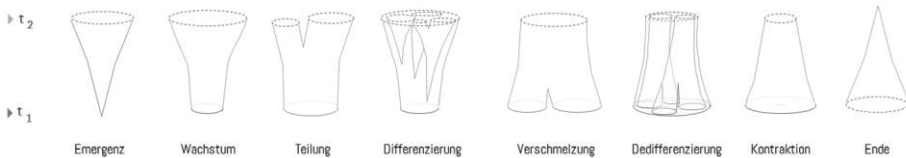


Abbildung 7: Mögliche Grundmuster der zeitlichen Entwicklung von kollektiven Phänomenen in der polykubistischen Projektion.

Während dreidimensionale Visualisierungsmethoden – wie alle spezifischen Perspektiven – auch Limitationen mit sich bringen (z.B. visuelle Überlagerungen oder höheren dass sie sich nahtlos in andere, „flache“ 2-D-Repräsentationen verwandeln können – bei gleichzeitigem Erhalt der kognitiven Orientierung der Nutzer. Abbildung 8 zeigt, wie sich Raum-Zeit-Kuben (Mitte) in andere Repräsentationen von Zeit wie Juxtaposition oder Superimposition (oben) sowie Animation oder Timelines (unten) übersetzen lassen. Dies erlaubt eine hohe analytische Diversität bei gleichzeitigem Erhalt der konzeptuellen Orientierung (Bach u. a. 2016).

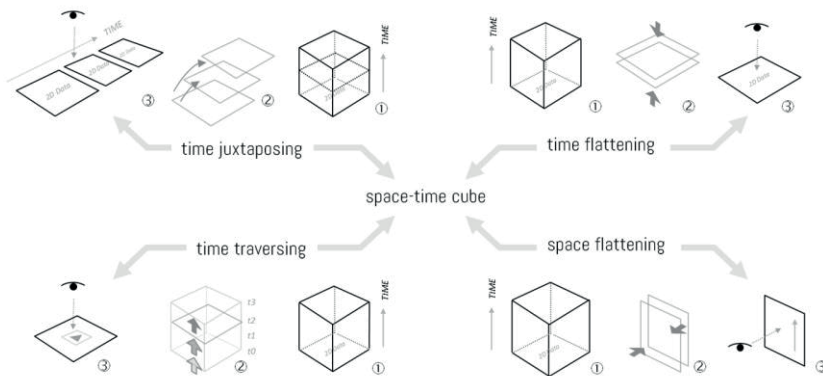


Abbildung 8: Transformative Operationen von Raum-Zeit-Kuben zur Erzeugung multipler diachroner Visualisierungen.

In Summe adressiert das polykubistische Rahmenwerk somit in besonderer Weise die entwicklerischen und design-technischen makrokognitiven Herausforderungen, wie sie am Ende des dritten Kapitels aufgezählt wurden. Es kreiert eine flexible und kohärente Umgebung für die multiperspektivische (synoptisch synchrone und diachrone) Analyse und Synthese von mikro- und makroskopischen Datensichten. Darüber hinaus bietet es die Möglichkeit für weitere signifikante Weiterentwicklungen.

5. Qualitative und diskursive Visualisierung

Die Qualität von Visualisierungen – und nicht zuletzt auch ihre praktische und diskursive Relevanz – hängt von der Qualität und Relevanz der Daten ab, aus denen sie generiert werden. Dieses allgemeine Prinzip gilt umso mehr für den geisteswissenschaftlichen Kontext, wo quantitative oder semantisch strukturierte Daten kaum jemals die primäre Informationsmodalität der Quellen und Diskurse darstellen und wo allzu einfache Übersetzungen oder Gleichsetzungen zu Recht problematisiert werden (Marche 2012). Auch signifikante Fortschritte im Bereich von Verfahren der Sprachverarbeitung und der Extraktion von bedeutungstragenden Entitäten (Segers u. a. 2011; Wilde 2015) ändern kaum etwas an dem Umstand, dass die (semi-)automatisierte Datengewinnung aus textuellen historischen Quellen ein aufwändiges Unterfangen ist, und sich belastbare Resultate oftmals auf Datentypen oder Entitäten beschränken, die verhältnismäßig einfach extrahiert werden können (wie z.B. geographische Ortsnamen, Eigennamen oder Datumsangaben). Obwohl mit diesen Entitäten bereits das geo- und sozio-chronologische Grundgerüst eines historischen „*knowledge graphs*“ modelliert werden kann (Ehrlinger und Wöss 2016), bleibt die Expressivität der entsprechenden Visualisierungen im Kontrast zum Stand der Kunst von historischen Reflexionen zunächst sehr beschränkt.

Diese inkludieren neben der deskriptiven Darstellung von Lebenswegen auch Herleitungen und Interpretationen von Motivation und Intention sowie von Verursachungen und wechselseitigen Beeinflussungen multipler Akteure. Historikerinnen und His-

toriker analysieren und modellieren die Choreographien und Choreographen historischer Existenz auch vor dem komplexen Hintergrund von kultur- und humanwissenschaftlichen Theorieoptionen. Die Zahl der theoretischen bewegenden Kräfte von Akteuren ist Legion. Sie reichen von individuellem Willen und Streben über kollektive Normen und Gesetze, Kräfte des Marktes, des Glaubens, der sozialen Antagonismen, des Kampfes um Anerkennung, der symbolischen Strukturen, der sozialen Werte und Felder bis zum Habitus. Historiographische Diskurse werden durchzogen und durchwoben von einer reichen Zahl an explanatorischen Entitäten und treibenden Vektoren, die aktuellen Visualisierungen historischer Daten zumeist zur Gänze entgehen. Die entsprechenden Konzepte und Konstellationen könnten aber produktiv in deskriptive Grundgerüste eingewoben werden, wenn die Expressivität und Performativität des repräsentativen Systems es zulässt.

Vor diesem Hintergrund ist es besonders interessant, Rahmenwerke der visuellen Analyse auch als Anlagen zu entwickeln, die die direkte (d.h. manuelle und qualitative) Generierung und Annotation von historiographischen Skizzen und semantischen Graphen erlauben. In Analogie zu handgezeichneten Karten, Graphen oder Timelines, die im didaktischen oder diskursiven Kontext ad hoc erzeugt werden, soll auch qualitative Datenmodellierung als regulärer Input für das PolyCube-Framework erschlossen werden. In Ergänzung zur Analyse bestehender Datensammlungen eröffnet dies die Option zur dynamischen und diskursiven Synthese von zeitorientierten semantischen Netzwerken oder geschichtlichen Wissensgraphen. Visualisierungen wären in der Folge nicht nur am Ende einer langen und komplexen Kette von Verarbeitungsschritten von textuellen Daten verfügbar, sondern könnten als heuristische und qualitative Skizzen auch direkt ihren generativen Mehrwert für individuelle und kollektive Verständigungsprozesse entfalten.

Die skizzierte qualitative Erweiterung des Rahmenwerks steigert eine Expressivität für den Zweck des Aufbaus von individuellen oder kollektiven mentalen Modellen (Liu und Stasko 2010; Schreder u. a. 2016). Durch Funktionen der manuellen Konstruktion und Annotation schlagen biographische Visualisierungstools eine Brücke von der etablierten Analyse großer Datenmengen in Richtung eines dynamischen und diskursiven Werkzeugs für den manuellen Aufbau von Datenstrukturen sowie für deren Weiterentwicklung durch visuelle Argumentation und Rhetorik (Fischer u. a. 2002; Hullman und Diakopoulos 2011).

Als besonders interessante Möglichkeit erscheint in diesem Kontext auch die explizite Darstellung und Hervorhebung von konkurrierenden historiographischen Entwürfen und Modellen und die entsprechende Kartierung von historiographischen Kontroversen (Borra u. a. 2014; Venturini 2012). Wenn zeitorientierte Graphen als Instrument der Wissensvermittlung zum Einsatz kommen, so können auch widerstreitende Interpretationen als strukturelle Varianten der Anordnung von Entitäten und Relationen visualisiert werden. Dies reduziert das Risiko von historiographischen Vereinfachungen und erlaubt die Berücksichtigung von konstitutiven fachlichen Kontroversen auch auf der Ebene visueller Modelle. Aus medienhistorischer Perspektive gleicht dies dem Ausblick auf die Weiterentwicklung von Bildern zu genuinen Funktionsträgern eines dynamischen und kritischen geschichtswissenschaftlichen Diskurses.

LITERATUR

- Abbott, Alison (2014): „Humanity’s cultural history captured in 5-minute film“. In: Nature News. <http://doi.org/10.1038/nature.2014.15650>
- Arias-Hernandez, Richard; Green, Tera M.; Fisher, Brian (2012): „From cognitive amplifiers to cognitive prostheses: Understandings of the material basis of cognition in visual analytics“. In: Interdisciplinary science reviews. 37 (1), 4-18.
- Ayres, Prof Paul; Cierniak, Gabriele (2012): „Split-Attention Effect“. In: Seel, Prof Dr Norbert M. (Hrsg.) Encyclopedia of the Sciences of Learning. Springer US 3172-3175. http://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_19.
- Bach, Benjamin; Dragicevic, Pierre; Archambault, Dominique; u. a. (2016): „A Descriptive Framework for Temporal Data Visualizations Based on Generalized Space-Time Cubes“. In: Computer Graphics Forum. Wiley Online Library.
- BD 2015 (2015): „Proceedings of the First Conference on Biographical Data in a Digital World 2015 (BD2015)“, Amsterdam, <http://ceur-ws.org/Vol-1399/>.
- BD 2017 (2017): "Proceedings of the Second Conference on Biographical Data in a Digital World", Linz, <http://ceur-ws.org/Vol-2119/>.
- Bennett, Kevin B.; Flach, John M. (2012): „Visual momentum redux“. In: International Journal of Human-Computer Studies. 70 (6), 399-414.
- Bizer, Christian; Heath, Tom; Berners-Lee, Tim (2009): „Linked data-the story so far“. In: Semantic services, interoperability and web applications: emerging concepts. 205-227.
- Borra, Erik; Weltevrede, Esther; Ciuccarelli, Paolo; u. a. (2014): „Contropedia-the analysis and visualization of controversies in Wikipedia articles“. In: OpenSym. 34-1.
- Champion, Erik Malcolm (2017): „Digital humanities is text heavy, visualization light, and simulation poor“. In: Digital Scholarship in the Humanities. 32 (suppl_1), i25-i32. <http://doi.org/10.1093/llc/fqw053>
- Daniels, Stephen; Nash, Catherine (2004): „Lifepaths: geography and biography“. In: Journal of Historical Geography. 30 (3), 449-458. [http://doi.org/10.1016/S0305-7488\(03\)00043-4](http://doi.org/10.1016/S0305-7488(03)00043-4)
- Davis, Stephen Boyd; Bevan, Emma; Kudikov, Aleksei (2013): „Just in time: defining historical chronographics“. In: Electronic Visualisation in Arts and Culture. Springer 243-257.
- Drucker, Johanna (2011): „Humanities approaches to graphical display“. In: Digital Humanities Quarterly. 5 (1).
- Dwyer, Tim (2000): „Two-and-a-Half-Dimensional Visualisation of Relational Networks“. (Thesis) Sidney: University of Sidney.
- Eccles, Ryan; Kapler, Thomas; Harper, Robert; u. a. (2007): „Stories in GeoTime“. In: IEEE Visual Analytics Science and Technology.
- Ehrlinger, Lisa; Wöss, Wolfram (2016): „Towards a Definition of Knowledge Graphs“. In: Joint Proceedings of the Posters and Demos Track of the 12th International Conference on Semantic Systems - SEMANTiCS2016. Leipzig.
- Federico, Paolo; Aigner, Wolfgang; Miksch, Silvia; u. a. (2011): „A visual analytics approach to dynamic social networks“. In: Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies. New York, NY, USA: ACM (i-KNOW '11), 47:1-47:8. <http://doi.org/10.1145/2024288.2024344>
- Fischer, Frank; Bruhn, Johannes; Gräsel, Cornelia; u. a. (2002): „Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools“. In: Learning and Instruction. 12 (2), 213-232. [http://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00005-6](http://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00005-6)
- Geerlings, Lonneke (2015): „A Visual Analysis of Rosey E. Pool’s Correspondence Archives. Biographical Data, Intersectionality, and Social Network Analysis“. In: BD 2015, 61-67.
- Gergaud, Olivier; Laouenan, Morgane; Wasmer, Etienne (2017): „A Brief History of Human Time. Exploring a database of ‘notable people‘“. In:.
- Gonçalves, Tiago; Afonso, Ana Paula; Martins, Bruno (2015): „Cartographic visualization of human trajectory data: overview and analysis“. In: Journal of Location Based Services. 9 (2), 138-166. <http://doi.org/10.1080/17489725.2015.1074736>

- Haddad, Naif Adel (2011): „From ground surveying to 3D laser scanner: A review of techniques used for spatial documentation of historic sites“. In: *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*. 23 (2), 109-118, <http://doi.org/10.1016/j.jksues.2011.03.001>
- Hägerstrand, Torsten (1970): „What about people in regional science?“. In: *Papers of the Regional Science Association*. 24, 7-21.
- Heer, Jeffrey; Bostock, Michael; Ogievetsky, Vadim (2010): „A Tour Through the Visualization Zoo“. In: *Commun. ACM*. 53 (6), 59-67. <http://doi.org/10.1145/1743546.1743567>
- Hiller, Patrick T. (2011): „Visualizing the Intersection of the Personal and the Social Context- The Use of Multi-Layered Chronological Charts in Biographical Studies“. In: *The Qualitative Report*. 16 (4), 1018.
- Hullman, Jessica; Diakopoulos, Nick (2011): „Visualization rhetoric: Framing effects in narrative visualization“. In: *IEEE transactions on visualization and computer graphics*. 17 (12), 2231-2240.
- Jänicke, S.; Franzini, G.; Cheema, M. F.; u. a. (2017): „Visual text analysis in digital humanities“. In: *Computer Graphics Forum*. Wiley Online Library 226-250.
- Jessop, Martyn (2008): „Digital visualization as a scholarly activity“. In: *Literary and Linguistic Computing*. 23, 281-293. <http://doi.org/10.1093/lilc/fqn016>
- Jockers, Matthew L. (2013): *Macroanalysis: Digital Methods and Literary History*. 1st Edition edition. Urbana: University of Illinois Press.
- Kapler, Thomas; Wright, William (2004): „GeoTime information visualization“. In: *INFOVIS '04 Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization*. 25-32.
- Kerracher, Natalie; Kennedy, Jessie; Chalmers, Kevin (2014): „The design space of temporal graph visualisation“. In: Elmqvist, Niklas; Hlawitschka, Mario; Kennedy, Jessie (Hrsg.) *Proceedings of the 18th Eurographics Conference on Visualization (EuroVis '14)*. Swansea: Eurographics Association.
- Klein, Gary; Hoffman, Robert R. (2008): „Macro cognition, mental models, and cognitive task analysis methodology“. In: *Naturalistic decision making and macro cognition*. 57-80.
- Kraak, M. J (1988): „The space-time cube revisited from a geovisualization perspective“. In: *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference*.
- Krieger, Hans-Ulrich; Declerck, Thierry (2015): „An OWL Ontology for Biographical Knowledge. Representing Time-Dependent Factual Knowledge“. In: *BD 2015*. 101-110.
- Kwan, Mei-Po; Ding, Guoxiang (2008): „Geo-narrative: Extending geographic information systems for narrative analysis in qualitative and mixed-method research“. In: *The Professional Geographer*. 60 (4), 443-465.
- Liu, Zhicheng; Stasko, John T. (2010): „Mental models, visual reasoning and interaction in information visualization: A top-down perspective“. In: *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*. 16 (6), 999-1008.
- Luhmann, Niklas (1990): „Haltlose Komplexität“. In: *Soziologische Aufklärung 5*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 59-76. http://doi.org/10.1007/978-3-322-97005-3_3
- Marche, Stephen (2012): „Literature Is not Data: Against Digital Humanities“. *Los Angeles Review of Books*. Los Angeles, CA 2012.
- Mayer, Richard E. (2002): „Multimedia learning“. In: *Psychology of learning and motivation*. 41, 85-139.
- Moretti, Franco (2013): *Distant Reading*. Verso Books.
- Munzner, Tamara (2014): *Visualization Analysis and Design*. Har/Psc edition. Boca Raton: A K Peters/CRC Press.
- Parkes, Donn; Thrift, Nigel (1980): *Times, Spaces and Places: A Chronogeographic Perspective*. First Edition. John Wiley & Sons Ltd.
- Pred, Allan (1977): „The Choreography of Existence: Comments on Hägerstrand's Time-Geography and Its Usefulness“. In: *Economic Geography*. 53 (2), 207-221.
- Reinert, Matthias; Schrott, Maximilian; Ebner, Bernhard (2015): „From Biographies to Data Curation - The Making of www.deutsche-biographie.de“. In: *BD 2015*, 13-19.

- Rhyne, Teresa; Tory, Melanie; Munzner, Tamara.; u. a. (2003): „Information and scientific visualization: separate but equal or happy together at last“. In: IEEE Visualization, 2003. VIS 2003. 611-614. <http://doi.org/10.1109/VISUAL.2003.1250428>
- Ribbecca, Severino (2017): „Data Visualization eBook: The Offline eBook of datavizcatalogue.com“. The Dataviz Catalogue Shop.
- Roberts, Jonathan C. (2007): „State of the art: Coordinated & multiple views in exploratory visualization“. In: Coordinated and Multiple Views in Exploratory Visualization, 2007. CMV'07. Fifth International Conference on. IEEE 61-71.
- Schich, Maximilian; Song, Chaoming; Ahn, Yong-Yeol; u. a. (2014): „A network framework of cultural history“. In: science. 345 (6196), 558-562.
- Schnotz, Wolfgang; Kürschner, Christian (2008): „External and internal representations in the acquisition and use of knowledge: visualization effects on mental model construction“. In: Instructional Science. 36 (3), 175-190.
- Schreder, Günther; Windhager, Florian; Smuc, Michael; u. a. (2016): „A Mental Models Perspective on Designing Information Visualizations for Political Communication“. In: JeDEM - eJournal of eDemocracy and Open Government. 8 (3), 80-99.
- Schulz, Hans-Jörg (2011): „TreeViz Browser“. Abgerufen am 29.12.2017 von <http://treeviz.net/>.
- Sedlmair, Michael; Ruhland, Kerstin; Hennecke, Fabian; u. a. (2009): „Towards the big picture: Enriching 3d models with information visualisation and vice versa“. In: Smart Graphics. Springer 27-39.
- Segel, Edward; Heer, Jeffrey (2010): „Narrative visualization: Telling stories with data“. In: Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on. 16 (6), 1139-1148.
- Segers, Roxane; Van Erp, Marieke; Van Der Meij, Lourens; u. a. (2011): „Hacking history: Automatic historical event extraction for enriching cultural heritage multimedia collections“. In: Proceedings of the 6th International Conference on Knowledge Capture (K-CAP'11). 26-29.
- Smuc, Michael; Windhager, Florian; Sari, Murat; u. a. (2015): „Interweaving Pathways of Innovation. Visualizing the R&D Dynamics of Companies Provided by Patent Data“. In: Brighton, UK.
- Stotz, Sophia; Stuß, Valentina; Reinert, Matthias; u. a. (2015): „Interpersonal Relations in Biographical Dictionaries. A Case Study“. In: BD 2015. 74-80.
- Thomas, James J.; Cook, Kristin A. (2006): „A visual analytics agenda“. In: IEEE computer graphics and applications. 26 (1), 10-13.
- Tominski, Christian; Aigner, Wolfgang (2015): „TimeViz Browser“. Abgerufen am 06.01.2018 von <https://vcg.informatik.uni-rostock.de/~ct/timeviz/timeviz.html>.
- Venturini, Tommaso (2012): „Building on faults: how to represent controversies with digital methods“. In: Public Understanding of Science. 21 (7), 796-812.
- Wilde, Max De (2015): „Improving Retrieval of Historical Content with Entity Linking“. In: New Trends in Databases and Information Systems. Springer (Communications in Computer and Information Science), 498-504. http://doi.org/10.1007/978-3-319-23201-0_50
- Windhager, Florian; Federico, Paolo; Salisu, Saminu; u. a. (2017): „A Synoptic Visualization Framework for the Multi-Perspective Study of Biography and Prosopography Data“. In: Phoenix, AZ. https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_261673.pdf.
- Windhager, Florian; Mayr, Eva; Schreder, Günther; u. a. (2016): „Reframing Cultural Heritage Collections in a Visualization Framework of Space-Time Cubes“. In: Düring, Marten (Hrsg.) Proceedings of the 3rd HistoInformatics Workshop, Krakow, 20-24, http://ceur-ws.org/Vol-1632/paper_3.pdf.
- Windhager, Florian; Schreder, Günther; Mayr, Eva (2019): „Designing for a Bigger Picture: Towards a Macrosyntax for Information Visualizations“. Manuskript in Vorbereitung.

Zusammenfassung

Das Studium von historischen Daten- und Textbeständen kann durch Techniken der Informationsvisualisierung multimodal erweitert und unterstützt werden. Biographische Datenbanken modellieren das Leben von historischen Akteuren als zeitlich strukturierte Verknüpfungen von Personen, Ereignissen, Orten, Organisationen, Objekten, Konzepten und anderer Entitäten. Methoden der Visualisierung wie Karten, Netzwerke, Treemaps oder Timelines können die Analyse und Exploration dieser komplexen Datensammlungen erleichtern und beschleunigen. Der spezifische Fokus des Textes richtet sich auf die Frage, wie Synergien durch die Kombination dieser Methoden erzielt werden können. Zu diesem Zweck wird das multiperspektivische PolyCube-Framework diskutiert, das die Gewinnung von biographischen *big pictures* ebenso begünstigt wie detaillierte Einsichten in die Lebenswege historischer Akteure.