



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Informationsvisualisierung

Sommersemester 2025

Dirk Zeckzer

Institut für Informatik

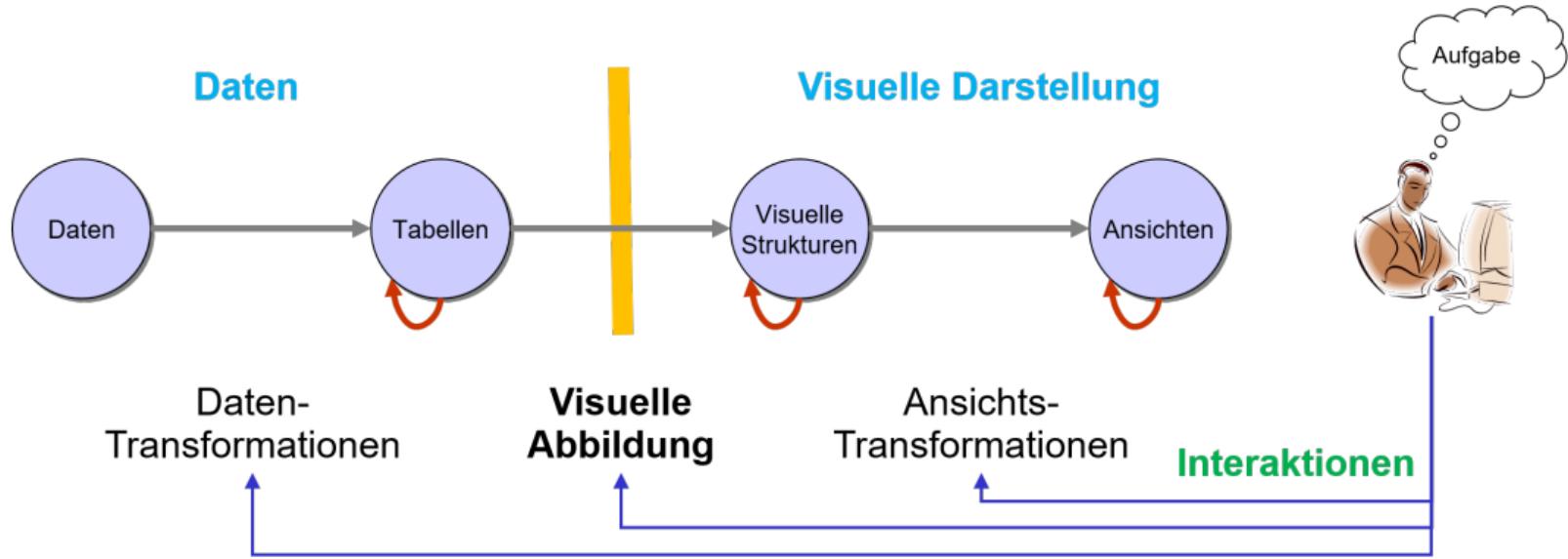


Teil VI

Zeitabhängige Daten

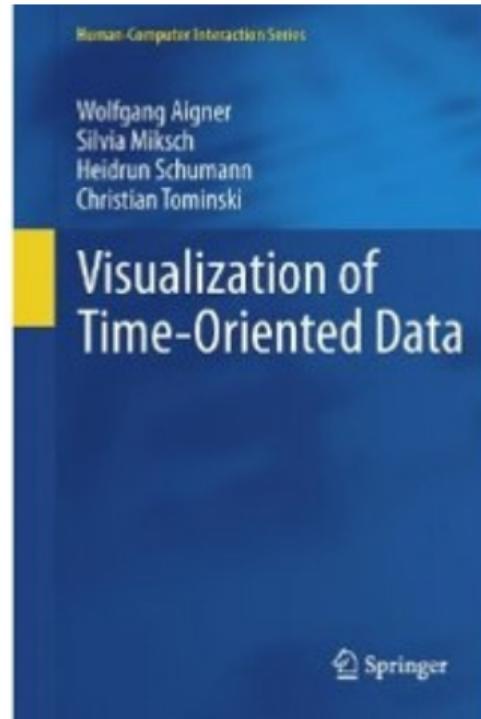
- 6. Zeitabhängige Daten
 - 6.1 Einleitung
 - 6.2 Klassifikation
 - 6.3 Visuelle Darstellungen

Visuelle Abbildung



Einleitung

- ▶ Wolfgang Eigner, Silvia Miksch,
Heidrun Schumann, Christian Tominski.
Visualization of Time-Oriented Data.
Springer, 2010.
- ▶ The TimeViz Browser 2.0
A Visual Survey of Visualization
Techniques for Time-Oriented Data
by Christian Tominski and Wolfgang
Aigner
<https://browser.timeviz.net/>



Einleitung

- ▶ Zufällige Auswahl [Tufte]: p. 28f
 - ▶ 1974–1980
 - ▶ 4000 Darstellungen
 - ▶ 15 Tageszeitungen und Magazine
 - ▶ Ergebnis: 75% Zeitreihen
 - ▶ Jedes Datenobjekt ist ein Ereignis in der Zeit
-
- ▶ Visualisierung
 - ▶ Verwende eine der Multi-Variaten Darstellungen mit Zeit als numerischem Attribut
 - ▶ Verwende spezialisierte Darstellung, um Zeit-spezifische Fragen beantworten zu können

Einleitung

Spezifische Fragen [MacEachran1995]

- ▶ Existenz
 - ▶ Existiert ein Objekt zu einem bestimmten Zeitpunkt?
- ▶ Zeitpunkt
 - ▶ Wann existiert ein Objekt?
- ▶ Zeitintervall
 - ▶ Für welchen Zeitraum existiert ein Objekt?
- ▶ Gleichzeitigkeit
 - ▶ Welche Objekte existieren zur gleichen Zeit?
- ▶ Grad der Veränderung
 - ▶ Wie schnell und wie sehr ändert sich ein Objekt?
- ▶ Reihenfolge
 - ▶ In welcher Reihenfolge erscheinen und verschwinden Objekte?
- ▶ Zeitmuster
 - ▶ Wie oft und in welchem Rhythmus erscheint und verschwindet ein Objekt?

Klassifikation

Ordinale Zeit	qualitative Zeitachse	geordnet
Diskrete Zeit	quantitative Zeitachse	Integer Skala
Kontinuierliche Zeit	quantitative Zeitachse	Reelle Skala
Diskret	Zeitpunkte ohne Dauer	
Intervall	Zeitintervalle (Tage, Jahre, ...)	
Linear	Ereignisse bewegen sich von einem Startpunkt in der Vergangenheit zu einem Endpunkt in der Zukunft in linearer Ordnung	
Zyklisch	Wiederkehrende Ereignisse (Wochentage, Jahreszeiten, ...)	
Geordnet	Ereignisse passieren nacheinander	
Verzweigung	Es gibt alternative Ereignisse basierend auf Entscheidungen	

Visuelle Darstellungen

- ▶ Jeder Klasse hat eigene, angepasste visuelle Darstellungen
 - ▶ 2D und 3D
 - ▶ Statisch und dynamisch (Animationen)
 - ▶ Uni-, Bi-, Tri-, und Multivariat
- ▶ Daten getrieben
 - ▶ Sofortige Darstellung der Objekte
- ▶ Ereignis getrieben
 - ▶ Es werden nur (wichtige) Änderungen angezeigt

Visuelle Darstellungen

- ▶ Standard sind 2D-Liniengraphen
 - ▶ x-Achse: Zeit
 - ▶ y-Achse: numerische Variable
 - ▶ Farbe: kategorische Variable

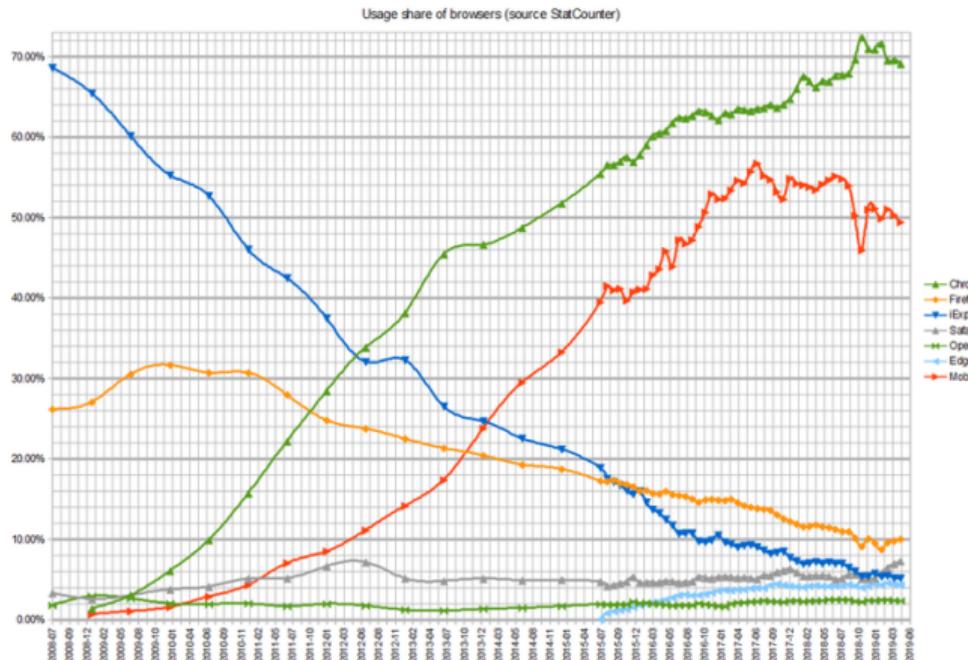
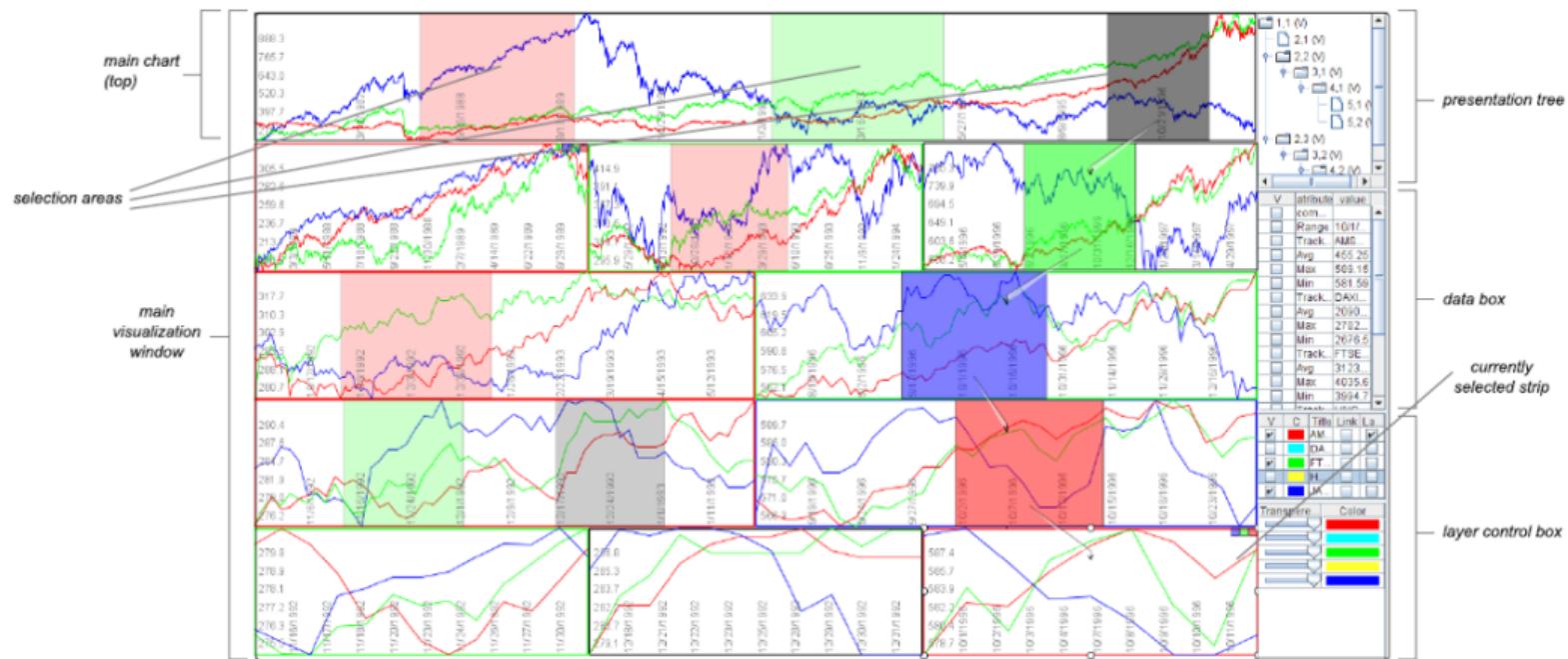


Abbildung: [<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=File:BrowserUsageShare.png&oldid=899411840>]

Visuelle Darstellungen

Stacked Zooming [Javed2010]



Visuelle Darstellungen

TimeWheel [TAS2004]

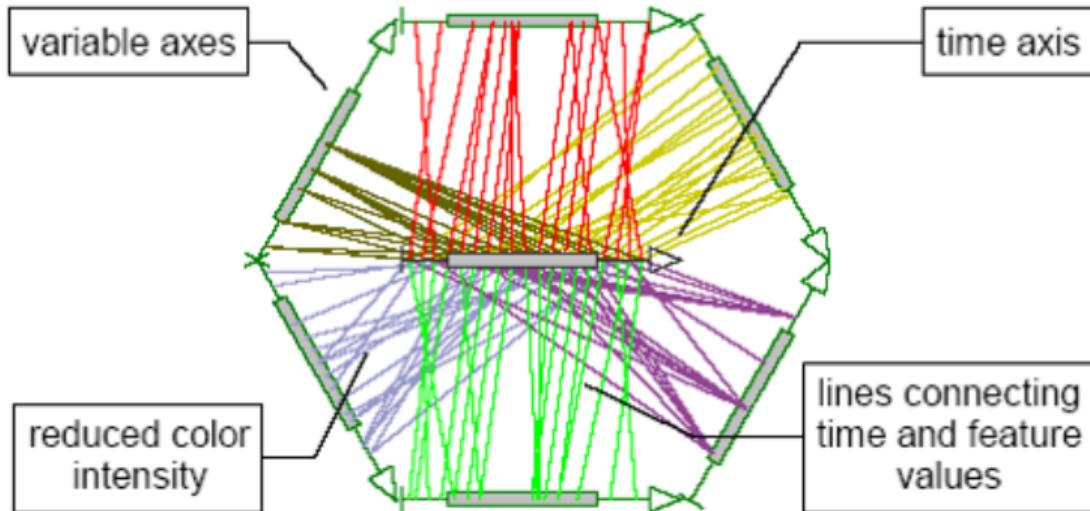
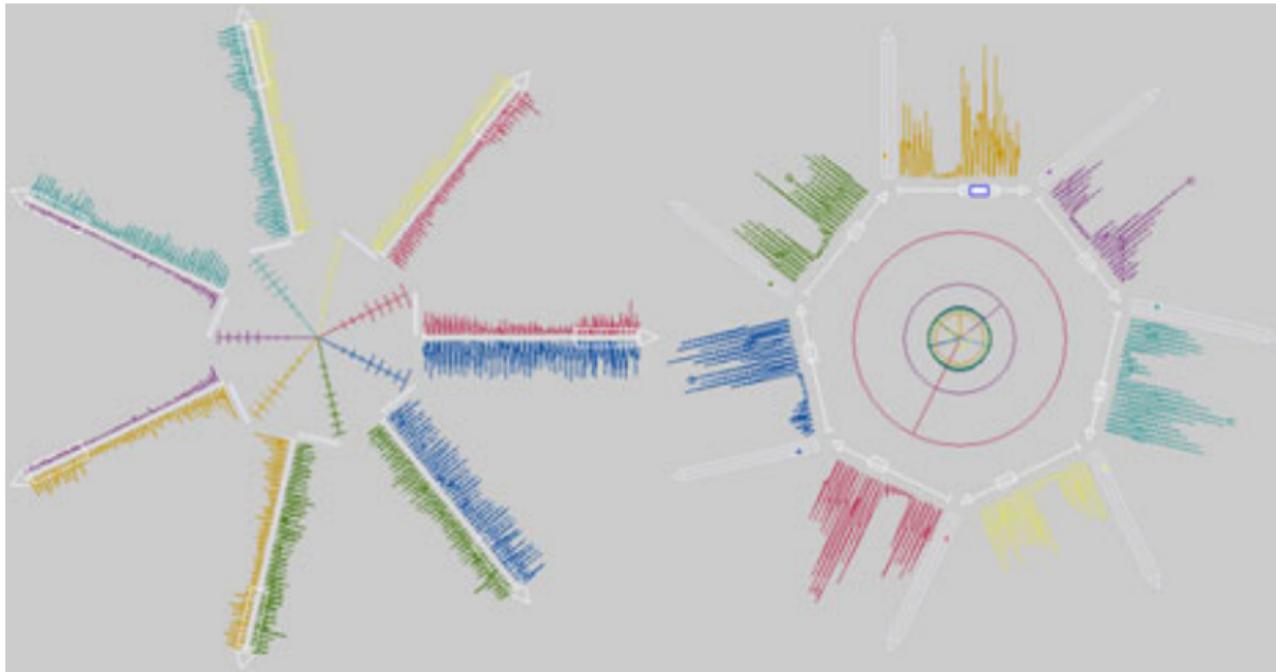


Figure 9: Demonstration of the *TimeWheel* Technique: 6 Variable Axes are Arranged Circularly around an Exposed Centered Time Axis.

Visuelle Darstellungen

MultiComb [TAS2004]



Visuelle Darstellungen

Pencil and Helix Icons [TSS2005]

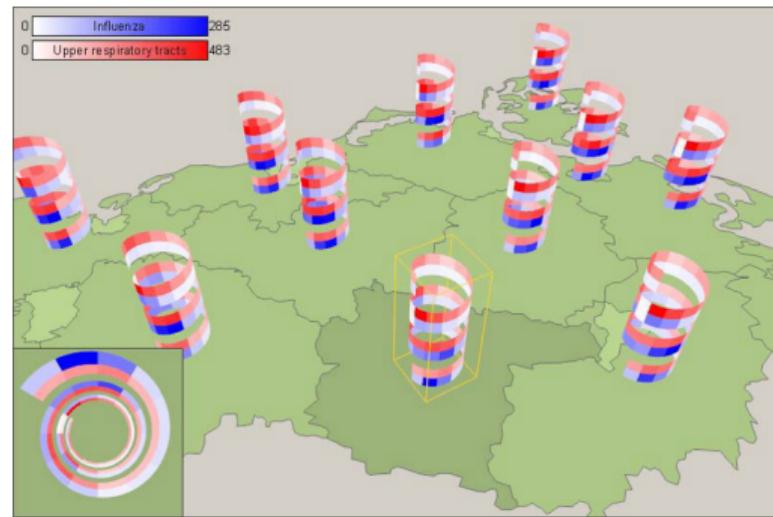
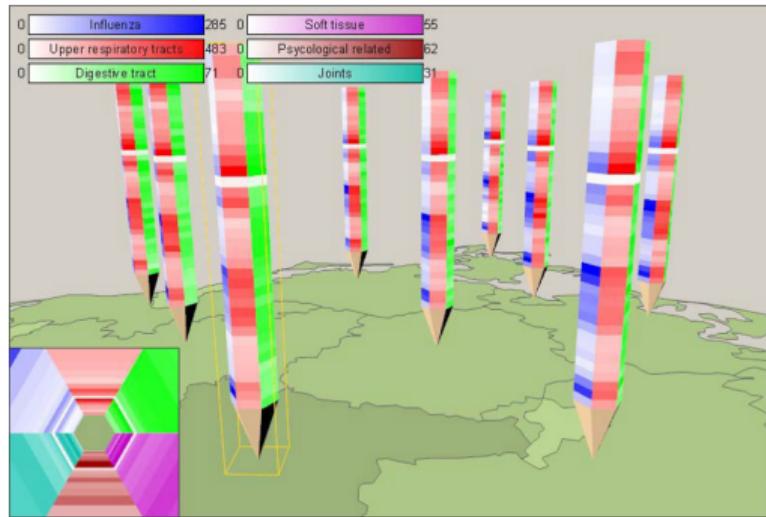


Abbildung: Monatliche Gesundheitsdaten.

Links: Pencil Icons, 6 Krankheiten.

Rechts: Helix Icons, 2 Krankheiten, zyklische Eigenschaften sichtbar.

Ausgewähltes Icon: Tunnel-Ansichten vermindern das Problem von verdeckter Information.

Visuelle Darstellungen

Wakame [FW2010]

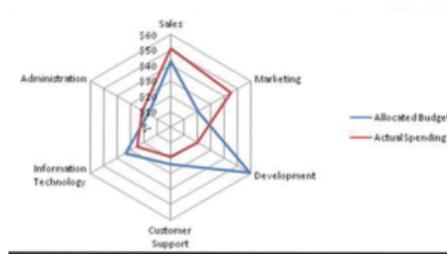


Abbildung: 2D radar chart

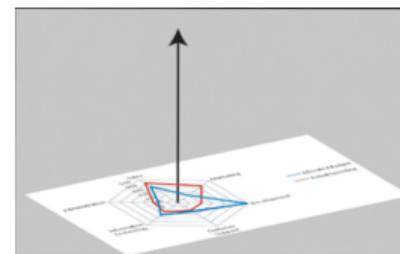


Abbildung: Zeichnung auf einer Ebene in 3D; Zeit: Achse nach oben

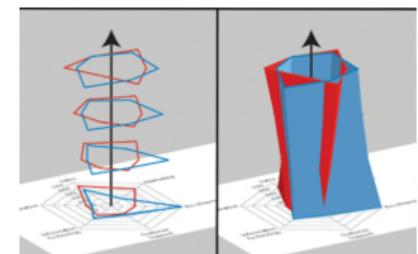


Abbildung: Profile in unterschiedlichen Höhen (abgetastete Werte) ergibt 3D Form

Visuelle Darstellungen

Wakame [FW2010]

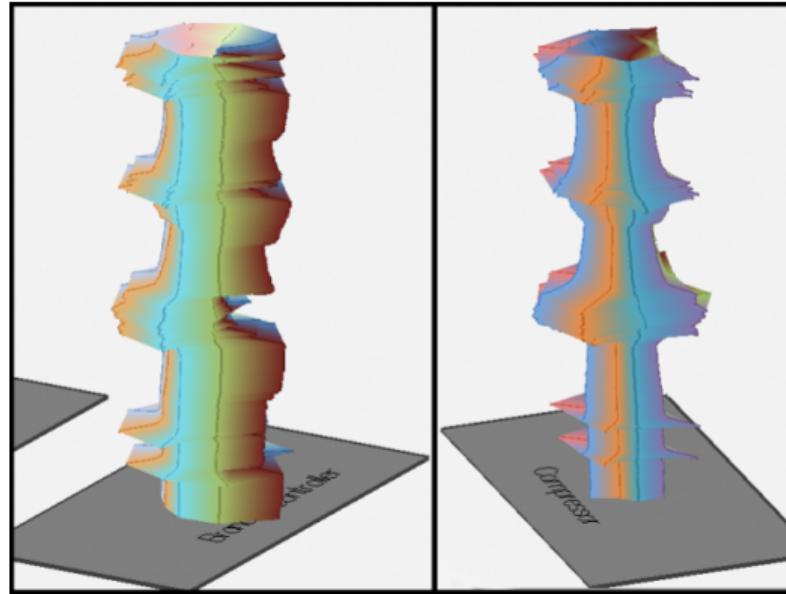


Abbildung: Bedeutung der Form;

links: Welle → Werte steigen während andere gleichzeitig sinken;

rechts: Aus- und Einbuchtungen zeigen die Korrelation mehrerer Dimensionen

Visuelle Darstellungen

Wakame [FW2010]

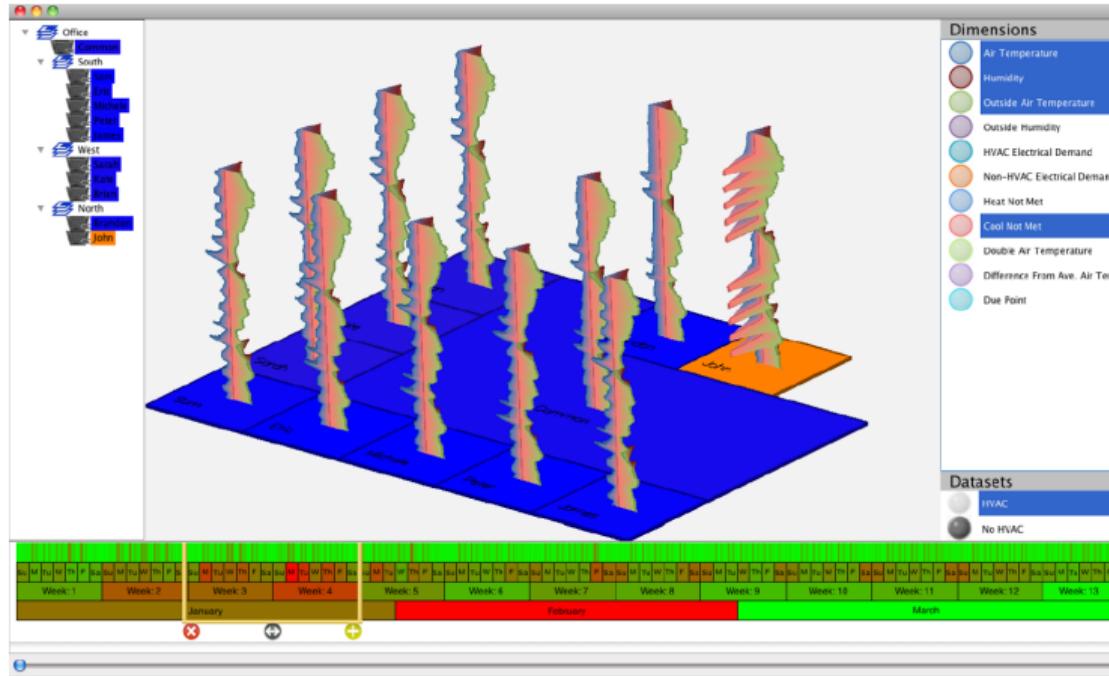


Abbildung: Orte der Sensoren; Abtastung über die Zeit; Wakame wächst in die Höhe (Zeit); Zusätzliche Interaktionen (links); Zeiteinstellungen (unten)

Visuelle Darstellungen

Wakame [FW2010]

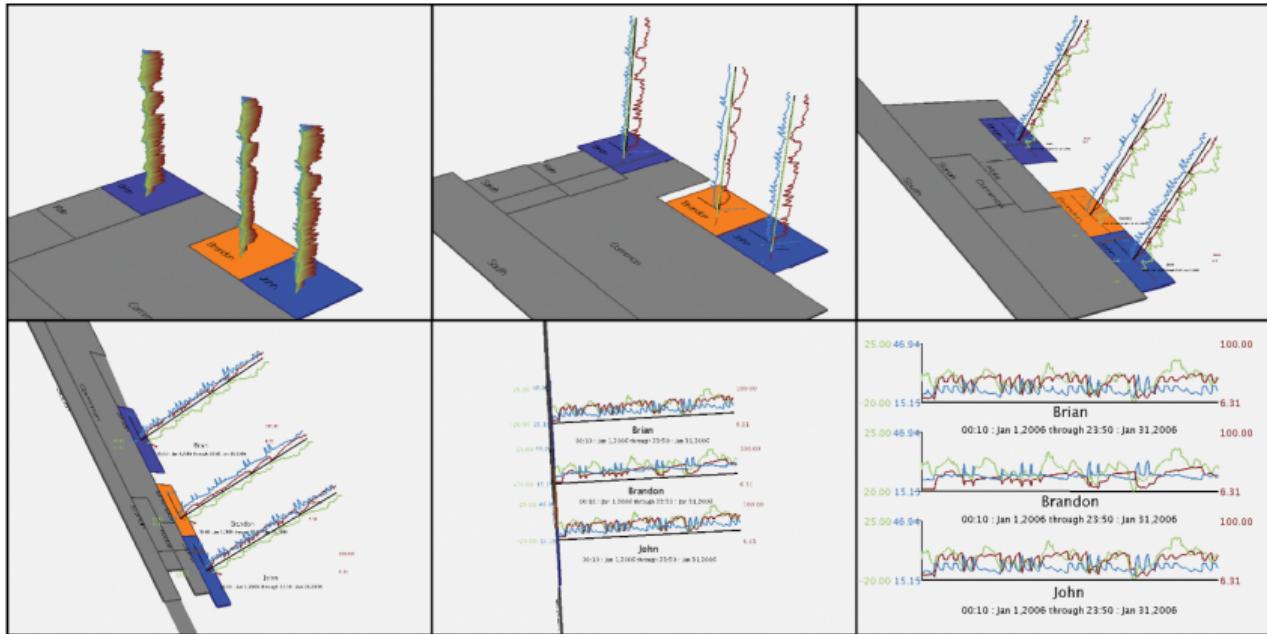


Abbildung: Übergang 3D-Darstellung → 2D-Darstellung; beide Richtungen möglich

Visuelle Darstellungen

Wakame [FW2010]

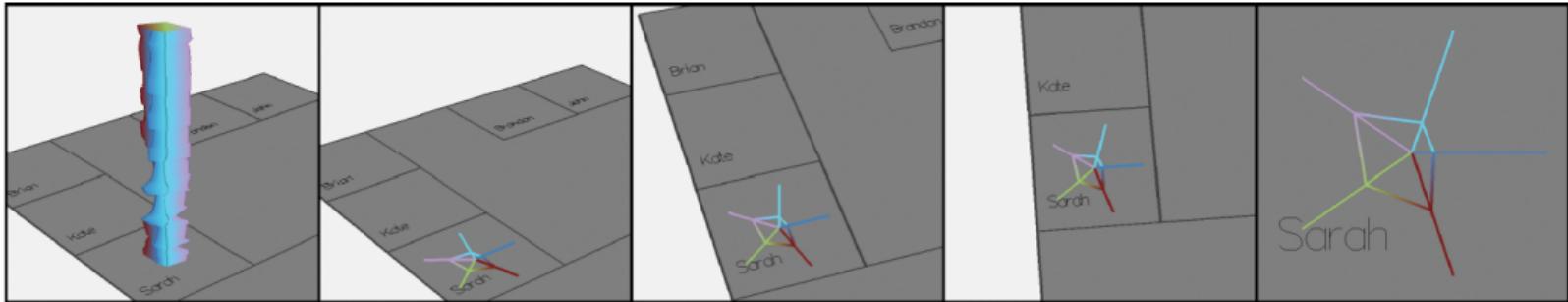


Abbildung: Auswahl eines Zeitpunktes: Projektion auf den Plan; Animation zwischen Wakame (links) und Ansicht von oben (rechts); beide Richtungen möglich

Visuelle Darstellungen

Wakame [FW2010]

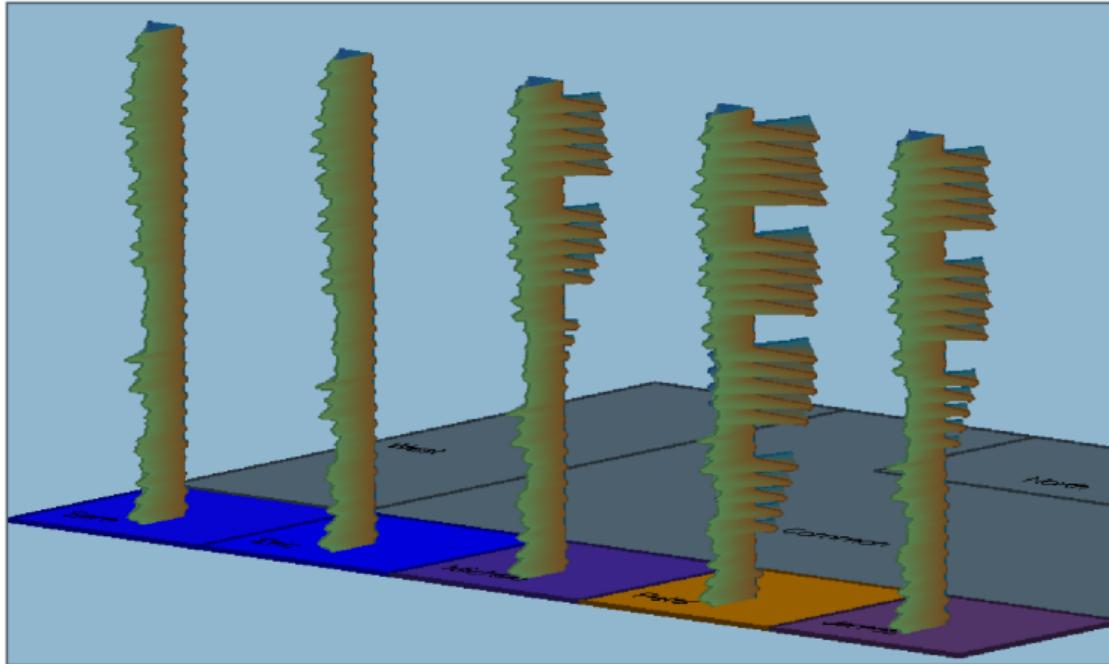


Abbildung: Einfluss einer fehlerhaften Komponente auf Nachbarelemente über die Zeit

Visuelle Darstellungen

Data Vases [TR2009]

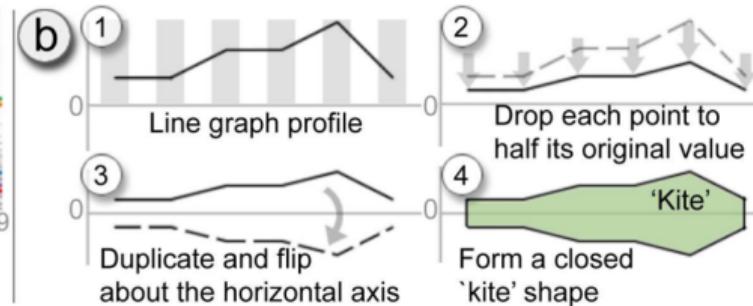
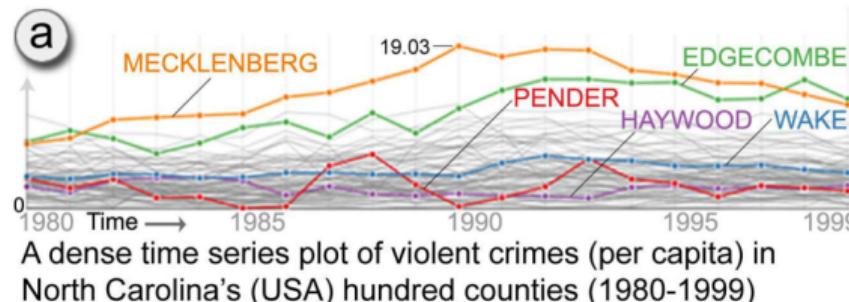


Abbildung: Links: Dichte Darstellung mehrerer Zeitreihen;
Rechts: Übergang von einem Linienprofil zu einem "Drachen"

Visuelle Darstellungen

Data Vases [TR2009]

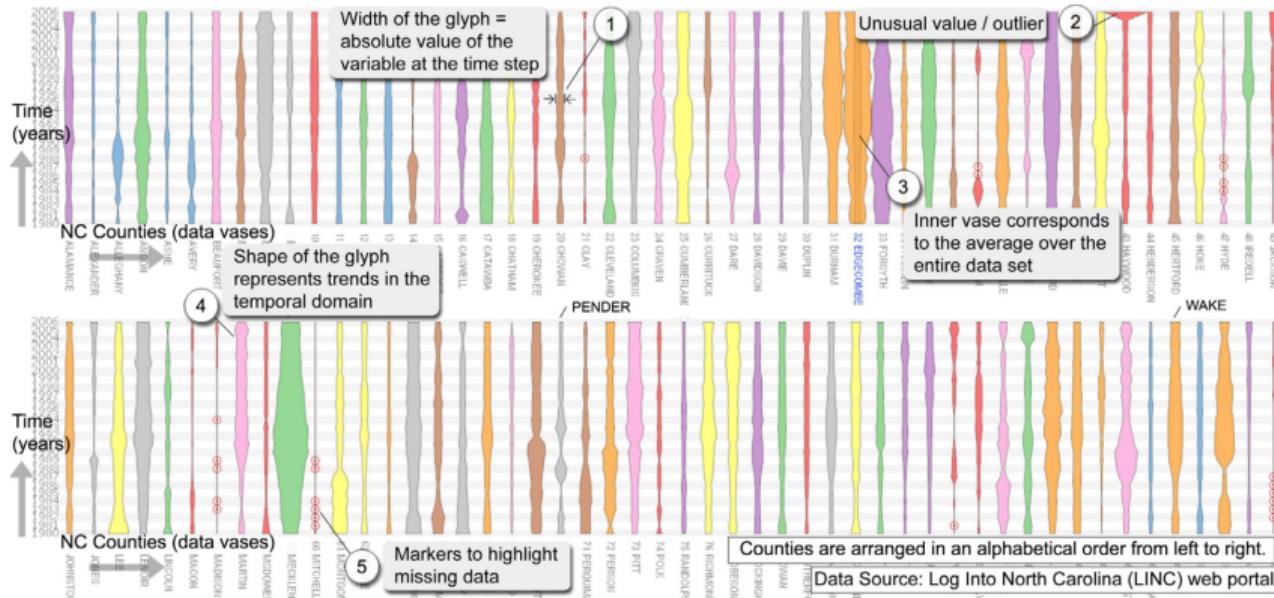


Abbildung: Kite diagram-based Data Vases; alphabetische Anordnung von links nach rechts;
Farbe: geographische Region in North Carolina

Visuelle Darstellungen

Data Vases [TR2009]

Estd. Net Migration Rates
in North Carolina Counties
(percentages) (1971-2001)

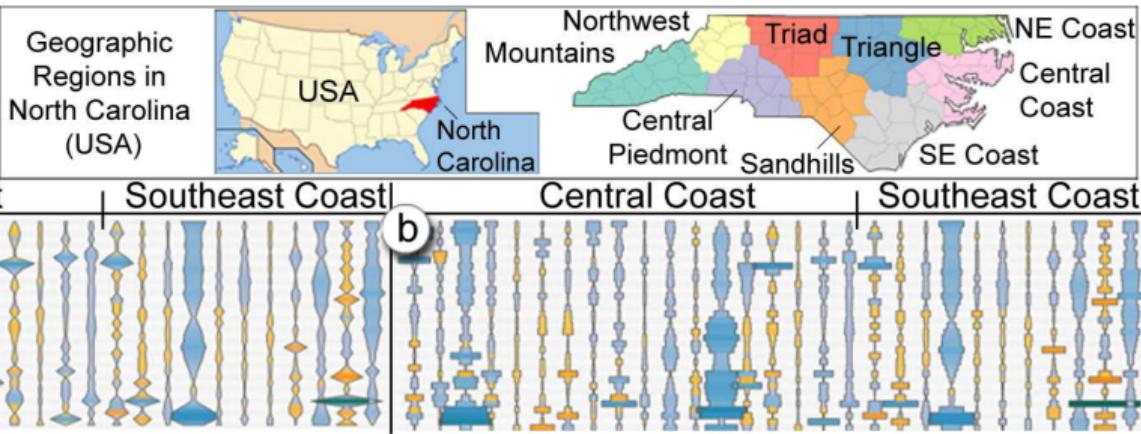


Abbildung: Oben: Kartenansicht;
Links: interpolierte Profile;
Rechts: diskrete Profile

Visuelle Darstellungen

Data Vases [TR2009]

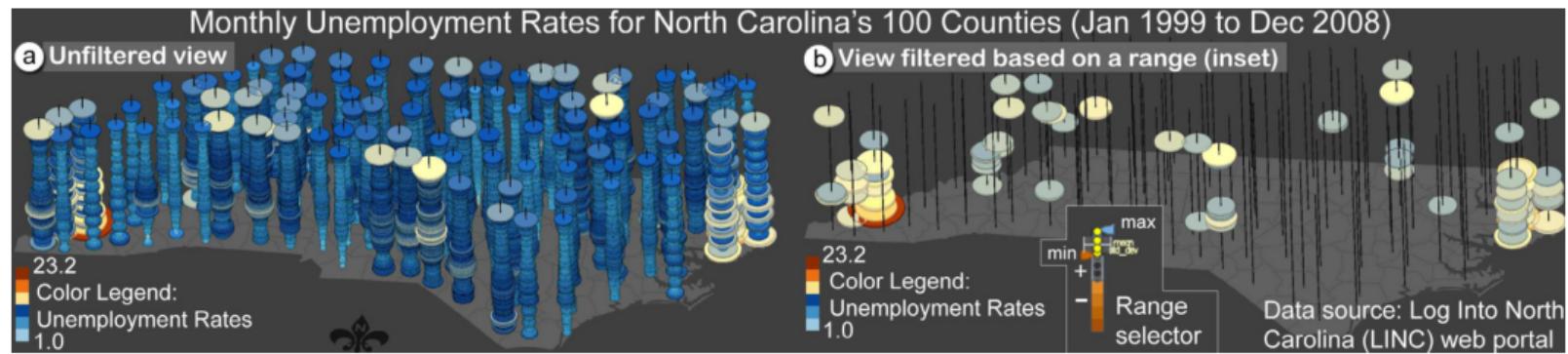


Abbildung: Dichter Datensatz; 3D Darstellung;
Links: kompletter Datensatz;
Rechts: gefilterter Datensatz

Visuelle Darstellungen

People Garden [XD1999]

- ▶ Darstellung von Aktivität in einer Gruppe
- ▶ Neue Nachrichten → neue Blütenblätter
 - ▶ Ältere Blütenblätter wandern nach links
 - ▶ Neue Blütenblätter kommen rechts hinzu
- ▶ Darstellung: symmetrisch
- ▶ Saturierung
 - ▶ Zeigt die Zeit seit der Nachricht an
→ Im Laufe der Zeit verblasen die Blütenblätter
 - ▶ Ein starker Unterschied zeigt eine Lücke an



Visuelle Darstellungen

People Garden [XD1999]

- ▶ Drei Benutzer
- ▶ Gleiche Anzahl von Nachrichten
- ▶ Unterschiedliche Zeiträume
- ▶ Unterschiedliche Anzahl von Antworten

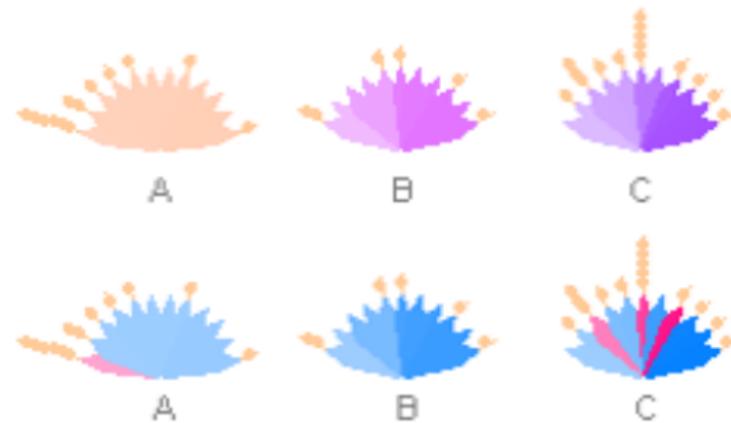


Abbildung: Unten: Magenta: ursprüngliche Nachrichten, Blau: Antworten

Visuelle Darstellungen

People Garden [XD1999]



Abbildung: PeopleGarden, messages from a message board, 1200 postings, 2-month period,
height of flower: amount of time a user has been at the board

Visuelle Darstellungen

People Garden [XD1999]

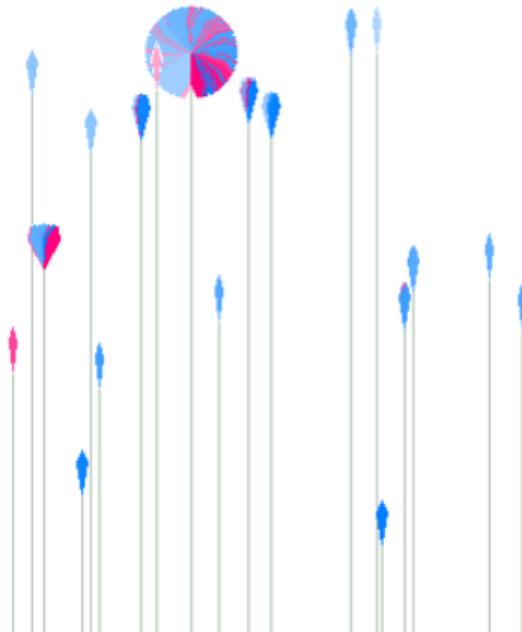


Abbildung: One dominating voice

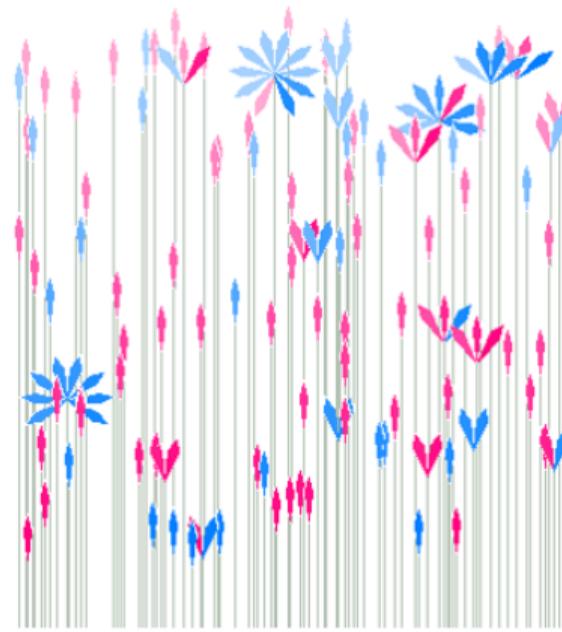
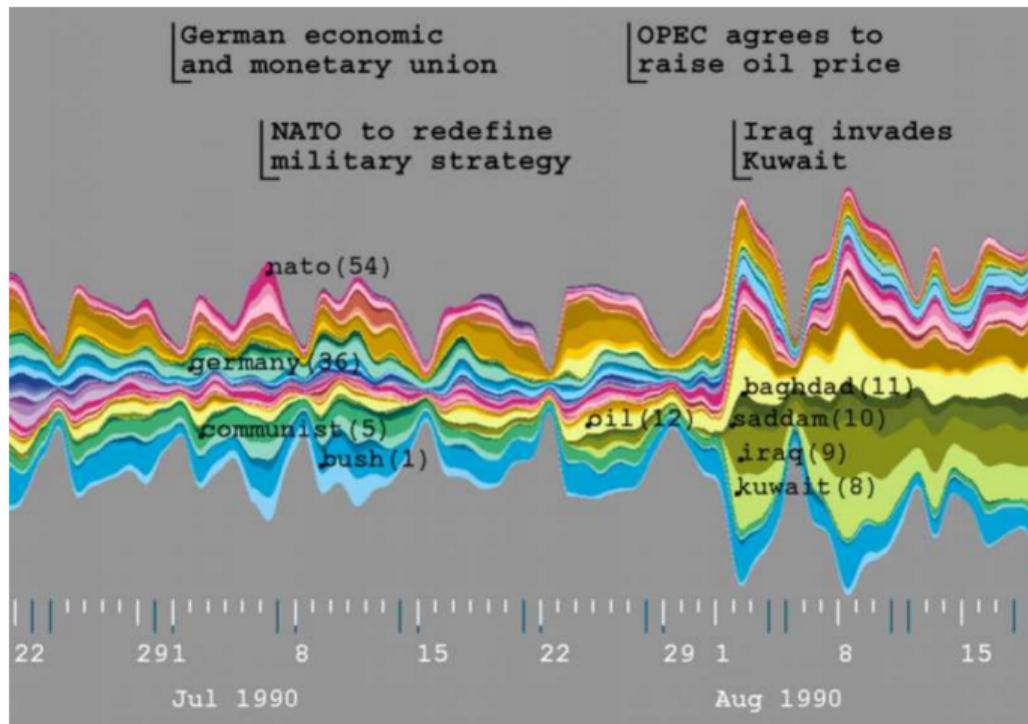


Abbildung: Democratic group

Visuelle Darstellungen

ThemeRiver [HHN2000]



Visuelle Darstellungen

Arc Diagrams [W2002]

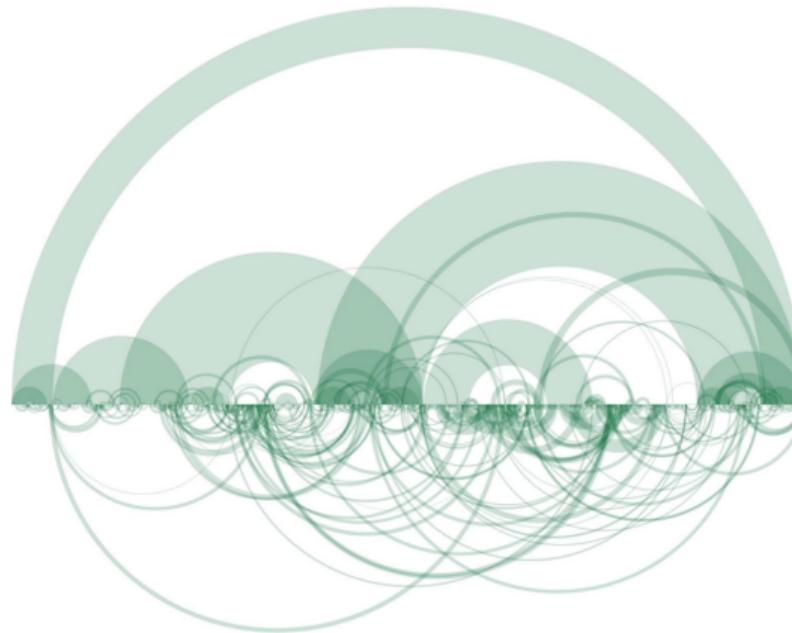
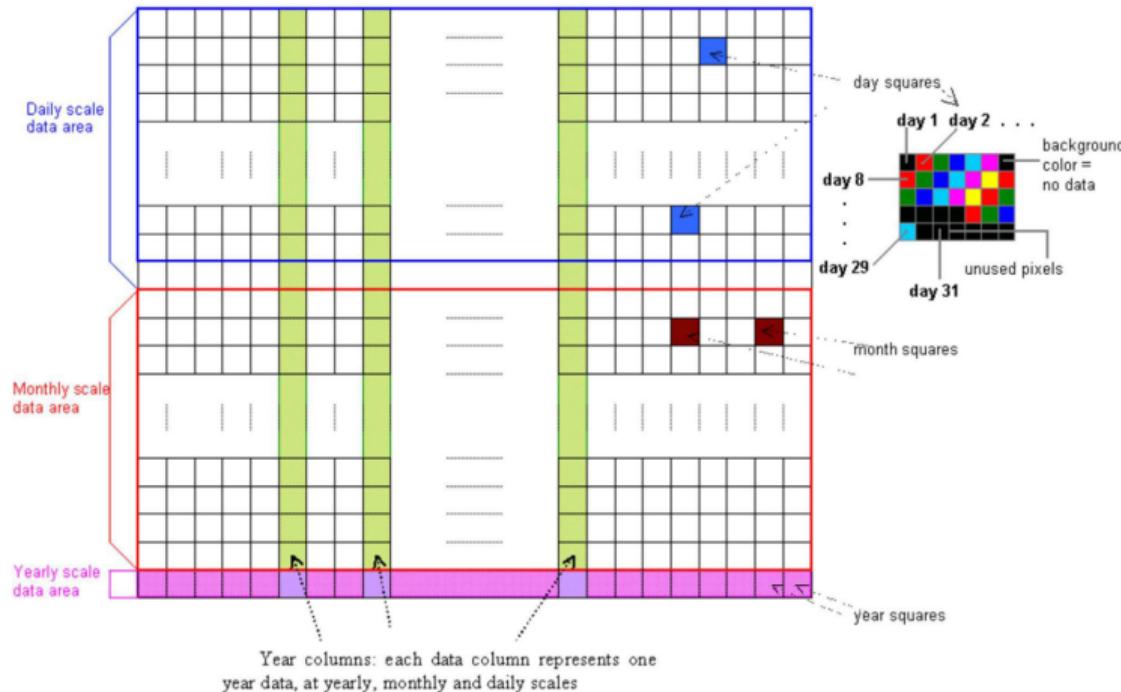


Abbildung: "Beethoven, Für Elise: oben: exakte Übereinstimmung, unten: modulierte Übereinstimmung

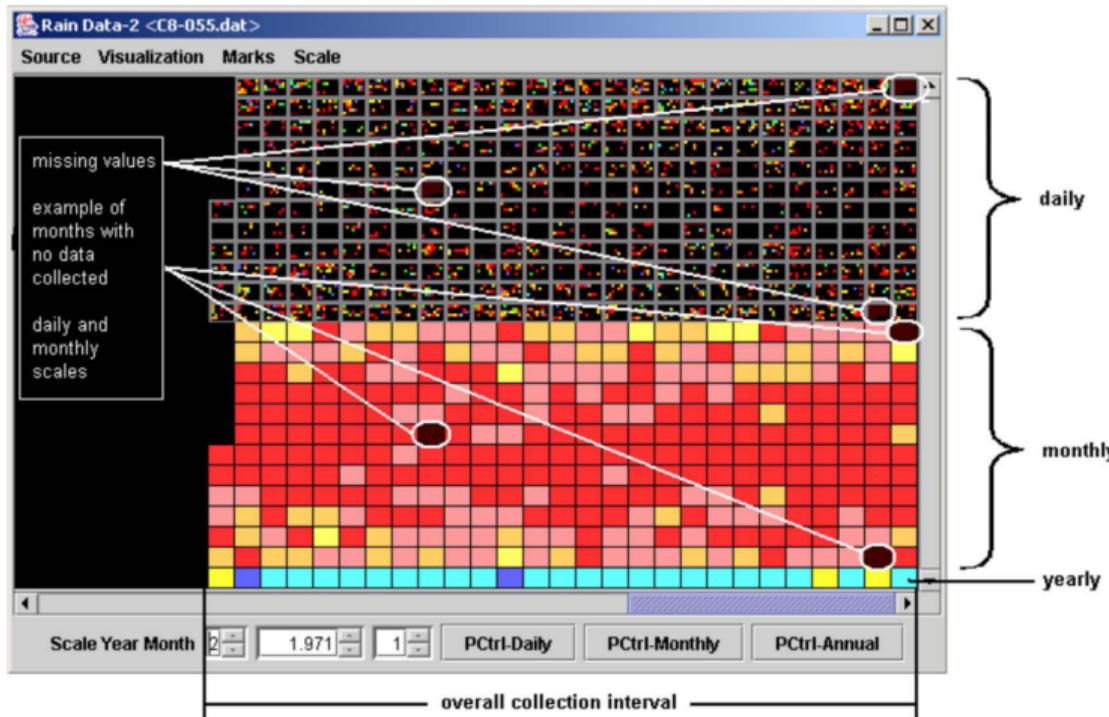
Visuelle Darstellungen

Multi-Scale Temporal Behavior [SFOL2004]



Visuelle Darstellungen

Multi-Scale Temporal Behavior [SFOL2004]



Visuelle Darstellungen

Kreis- und Spiralförmige Darstellungen [MS2003]

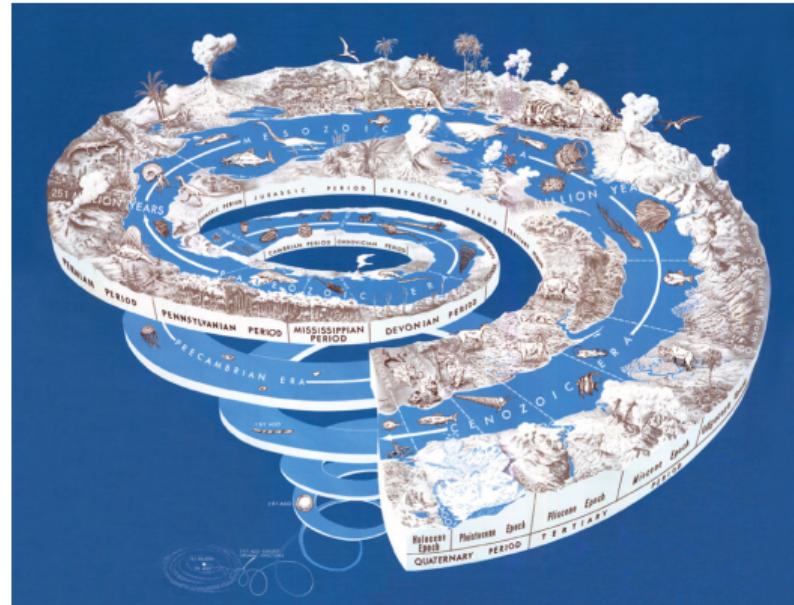
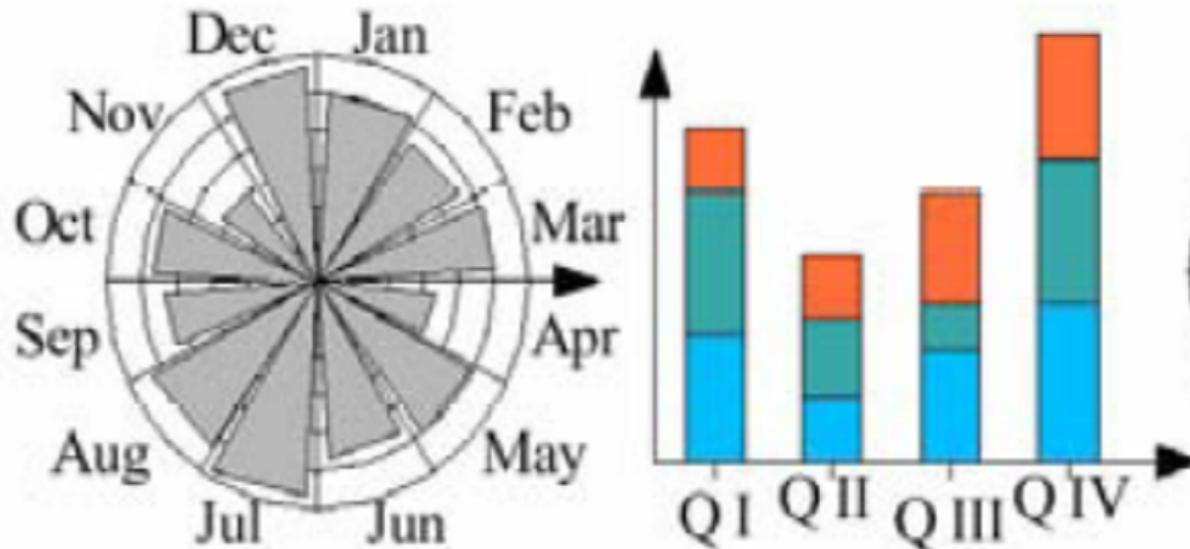


Abbildung: Graham, Joseph, Newman, William, and Stacy, John, 2008. The geologic time spiral—A path to the past (ver. 1.1): U.S. Geological Survey General Information Product 58, poster, 1 sheet. (Also available online at <http://pubs.usgs.gov/gip/2008/58/>.)

Visuelle Darstellungen

Kreis- und Spiralförmige Darstellungen für zyklische Zeit [MS2003]



Visuelle Darstellungen

Spiral Graphs [CK1998]

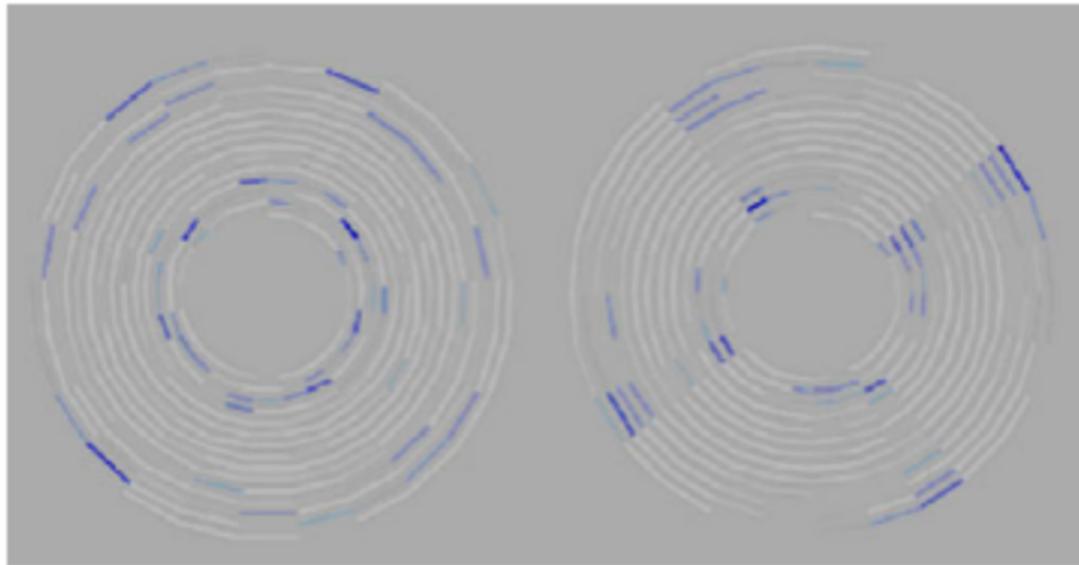
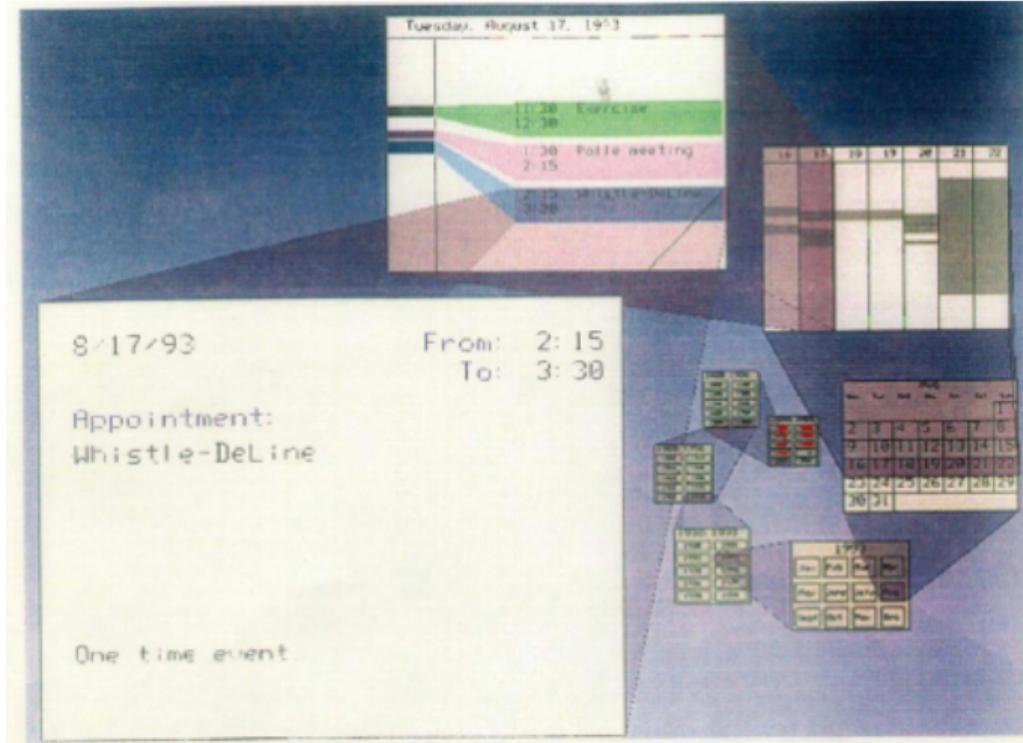


Figure 5: *Spiral Graph* Visualization of Monthly Notifications of Illness. Left: Assumed cycle of 27 days. Right: Valid cycle of 28 days.

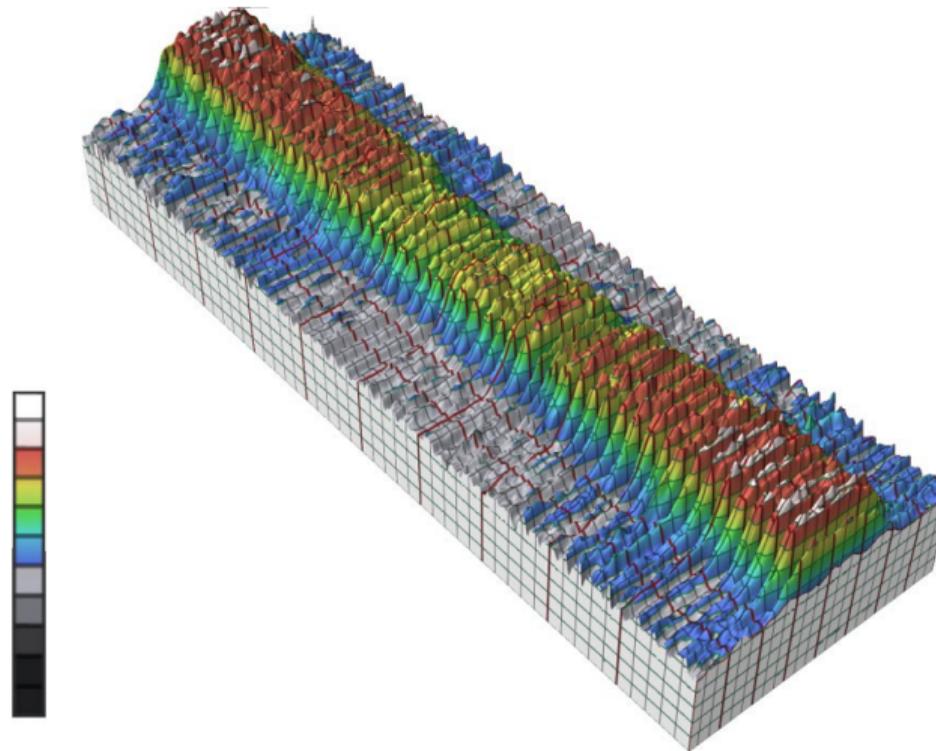
Visuelle Darstellungen

Spiral Calendar [MRD1994]



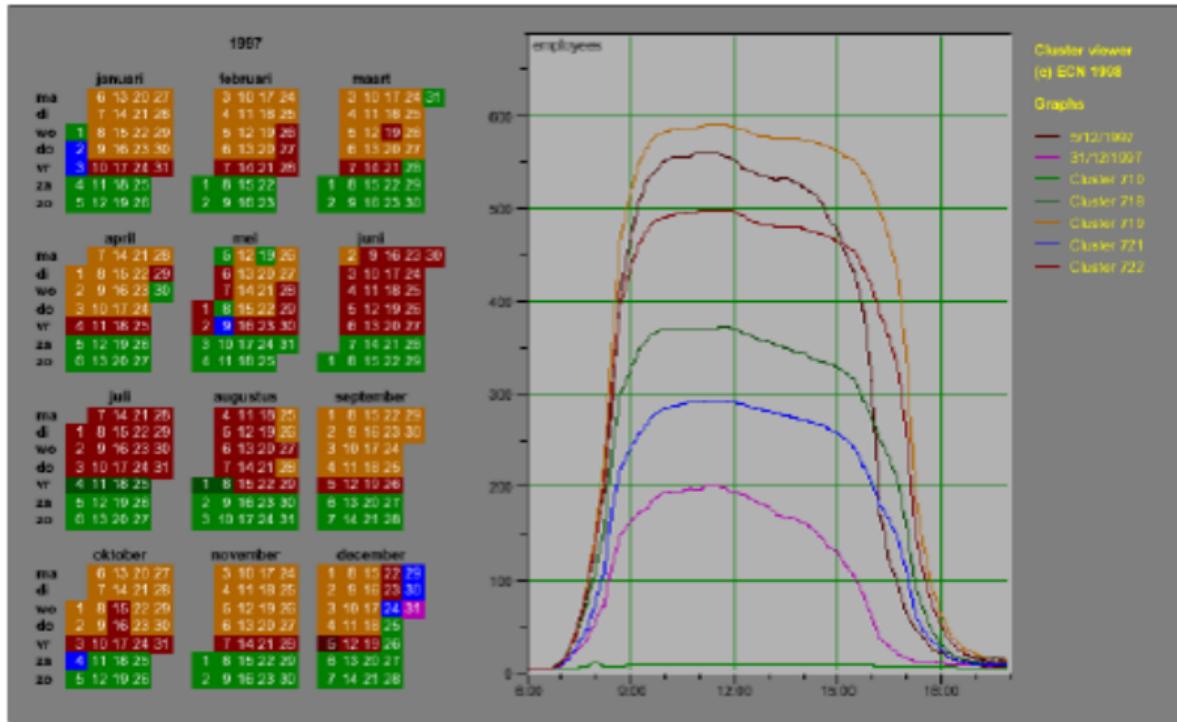
Visuelle Darstellungen

Calendar View [vWvS1999]



Visuelle Darstellungen

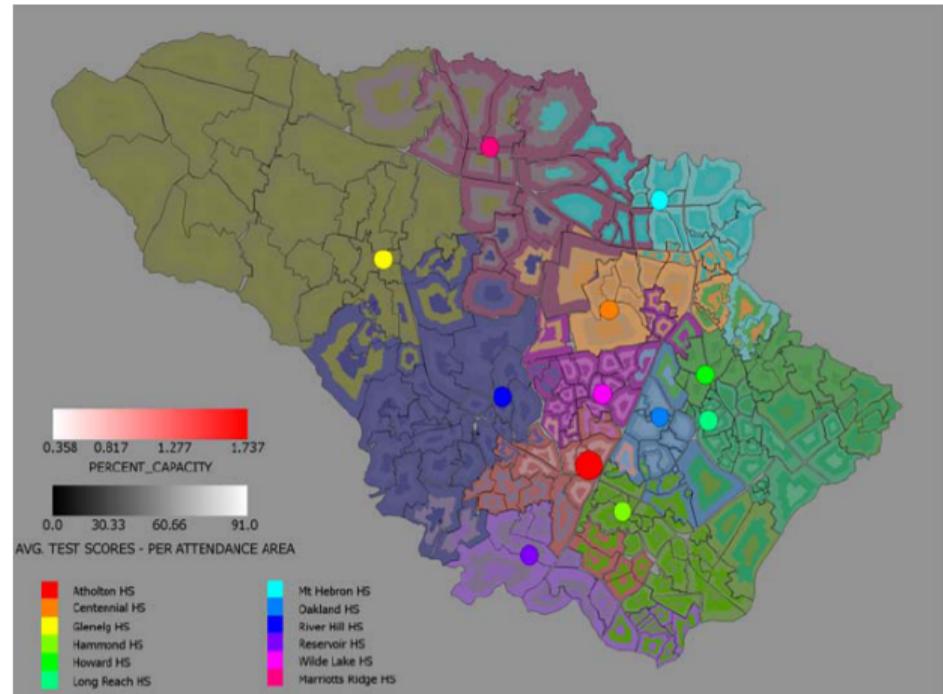
Calendar View [vWvS1999]



Visuelle Darstellungen

[SRdJ2005]

- ▶ Zuordnung von Regionen zu Schulen (Kreise)
- ▶ Farbkodierung
- ▶ Ringe: unterschiedliche Zeiträume
- ▶ Saturierung:
 - ▶ % Kapazität
- ▶ Helligkeit:
 - ▶ Durchschnittliche Prüfungsergebnisse



Literatur

- [Javed2010] W. Javed.
Stack Zooming for Multi-Focus Interaction
in Time-Series Data Visualization.
PacificVis 2010.
- [TAS2004] C. Tominski, J. Abello, H. Schumann.
Axes-Based Visualizations with Radial Layouts.
In Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing (SAC),
pp. 1242–1247, 2004.
- [TSS2005] C. Tominski, P. Schulze-Wollgast, H. Schumann.
3D Information Visualization for Time Dependent Data on Maps.
IV, 2005.

Literatur

- [FW2010] C. Forlines, K. Wittenburg.
Wakame: Sense Making of Multi-Dimensional Spatial-Temporal Data.
ACM AVI, 2010.
- [TR2009] Sidharth Thakur and Theresa-Marie Rhyne.
Data Vases: 2D and 3D Plots for Visualizing Multiple Time Series.
ISVC, 2009.
- [XD1999] Rebecca Xiong, Judith Donath.
PeopleGarden: Creating Data Portraits for Users.
UIST, 1999.
- [HHN2000] Susan Havre, Beth Hetzler, and Lucy Nowell.
ThemeRiver: Visualizing Theme Changes over Time.
IEEE InfoVis, 2000.

Literatur

- [W2002] Martin Wattenberg.
Arc Diagrams: Visualizing Structure in Strings.
IEEE InfoVis, 2002.
- [SFOL2004] Milton H. Shimabukuro, Edilson F. Flores,
Maria Cristina F. de Oliveira, Haim Levkowitz.
Coordinated Views to Assist Exploration of Spatio-Temporal Data:
a Case Study.
IEEE CMV, 2004.

Literatur

- [MS2003] W. Müller, H. Schumann.
Visualization for modeling and simulation:
visualization methods for time-dependent data - an overview.
In Proceedings of the 35th conference on Winter simulation:
driving innovation (WSC '03).
Winter Simulation Conference 737–745.
- [CK1998] John V. Carlis and Joseph A. Konstan.
Interactive Visualization of Serial Periodic Data.
UIST, 1998.
- [MRD1994] J. D. Mackinlay, G. G. Robertson, and R. DeLine.
Developing Calendar Visualizers for the Information Visualizer.
UIST, 1994.

Literatur

- [vWvS1999] van Wijk and van Selow.
Cluster- and Calendar-based Visualization of Time Series Data.
IEEE InfoVis, 1999.
- [SRdJ2005] Poonam Shanbhag, Penny Rheingans, Marie desJardins.
Temporal Visualization of Planning Polygons for Efficient Partitioning
of Geo-Spatial Data.
InfoVis, 2005.