



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Informationsvisualisierung

Sommersemester 2025

Dirk Zeckzer

Institut für Informatik



Ansichtstransformationen

Übersicht

10. Ansichtstransformationen

10.1 Aggregation

10.2 Direkte Auswahl

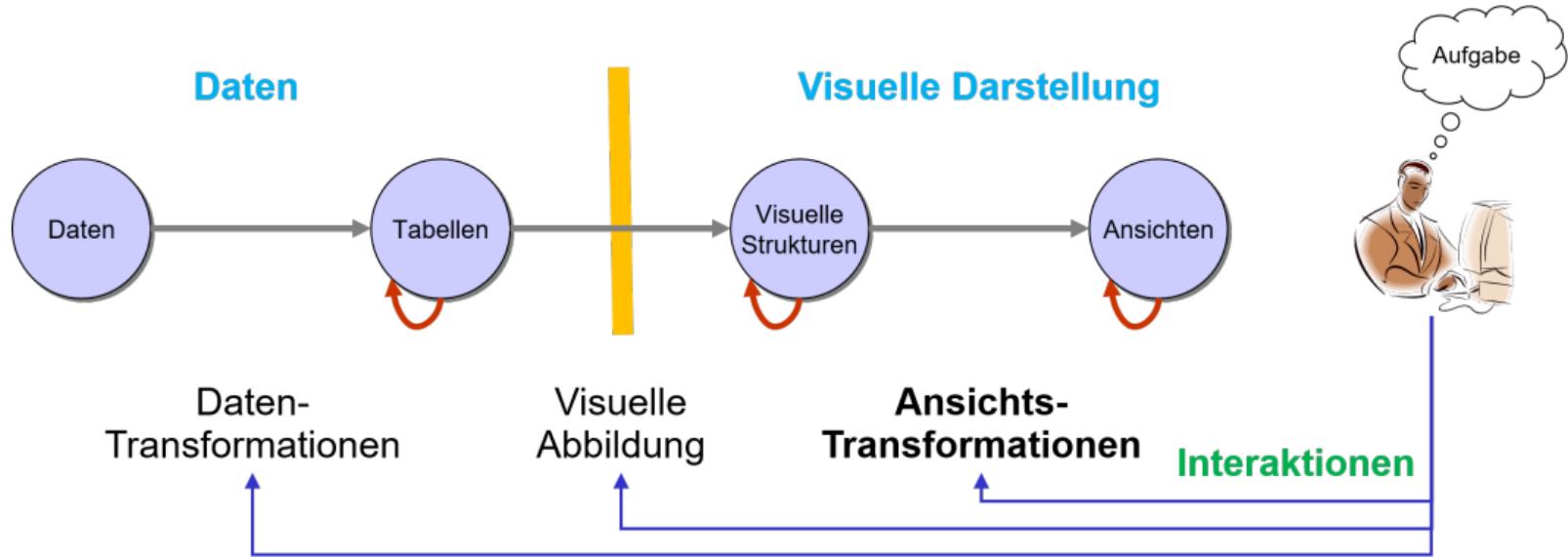
10.3 Scrolling

10.4 Zooming und Panning

10.5 Überblick und Detail

10.6 Fokus und Kontext

Visuelle Abbildung



Ansichtstransformationen

Fundamentales Problem: Skalierbarkeit

- ▶ HD Auflösung
 $1920 \times 1080 = 2.073.600$ Pixel
- ▶ UHD Auflösung
 $3840 \times 2160 = 8.294.400$ Pixel
- ▶ Beispiel-Datensatz
650.000 Einträge, 11 Attribute
→ 7.150.000 Werte
- ▶ Probleme
 - ▶ Datensätze sind
 - ▶ zu groß
 - ▶ zu komplex
 - ▶ um komplett auf dem Bildschirm dargestellt zu werden
 - ▶ Der Benutzer kann nur einen Teil der Daten gleichzeitig sehen
 - ▶ Der Fokus auf bestimmte Objekte ändert sich stetig
- ▶ Gründe
 - ▶ Zu viele verschiedene Einträge
 - ▶ Zu viele Attribute pro Eintrag

Ansichtstransformationen

- ▶ Graphische Ansichtstransformation
 - ▶ Aggregation
- ▶ Interaktive Ansichtstransformation
 - ▶ "Location probes"
 - ▶ Direkte Auswahl
 - ▶ Magische Linsen
 - ▶ Scrolling
 - ▶ Kontrolle des Standpunktes
 - ▶ Verschiebung (pan)
 - ▶ Vergrößerung/Verkleinerung (zoom)
 - ▶ Überblick und Detail
 - ▶ Fokus und Kontext
 - ▶ Verzerrung

Aggregation

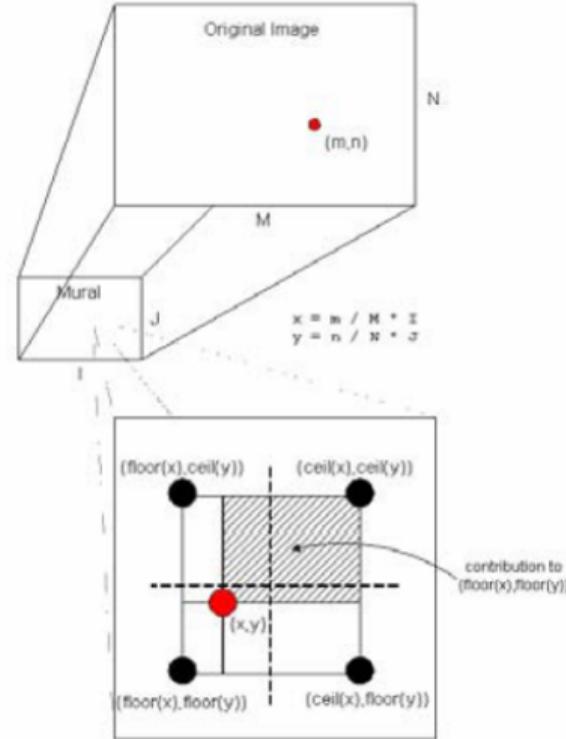
Information Mural [JS1998]

- ▶ Motivation
 - ▶ Mehr Datenpunkte als Pixel
 - ▶ Interaktion keine Option
- ▶ Lösung
 - ▶ Verwende Techniken aus der Computergraphik
 - ▶ Shading
 - ▶ Anti-Aliasing

Aggregation

Information Mural [JS1998]

- ▶ Abbildung
 - ▶ Datenpunkt: Tropfen Tinte
 - ▶ Pixel: Behälter mit maximaler Anzahl von Tropfen (Dichte)
- ▶ Datenpunkte (Tinte) passen nicht alle in einen Behälter
→ verteile die Tinte auf benachbarte Behälter
- ▶ Dichte
 - ▶ Graustufen
 - ▶ Farbe



Aggregation

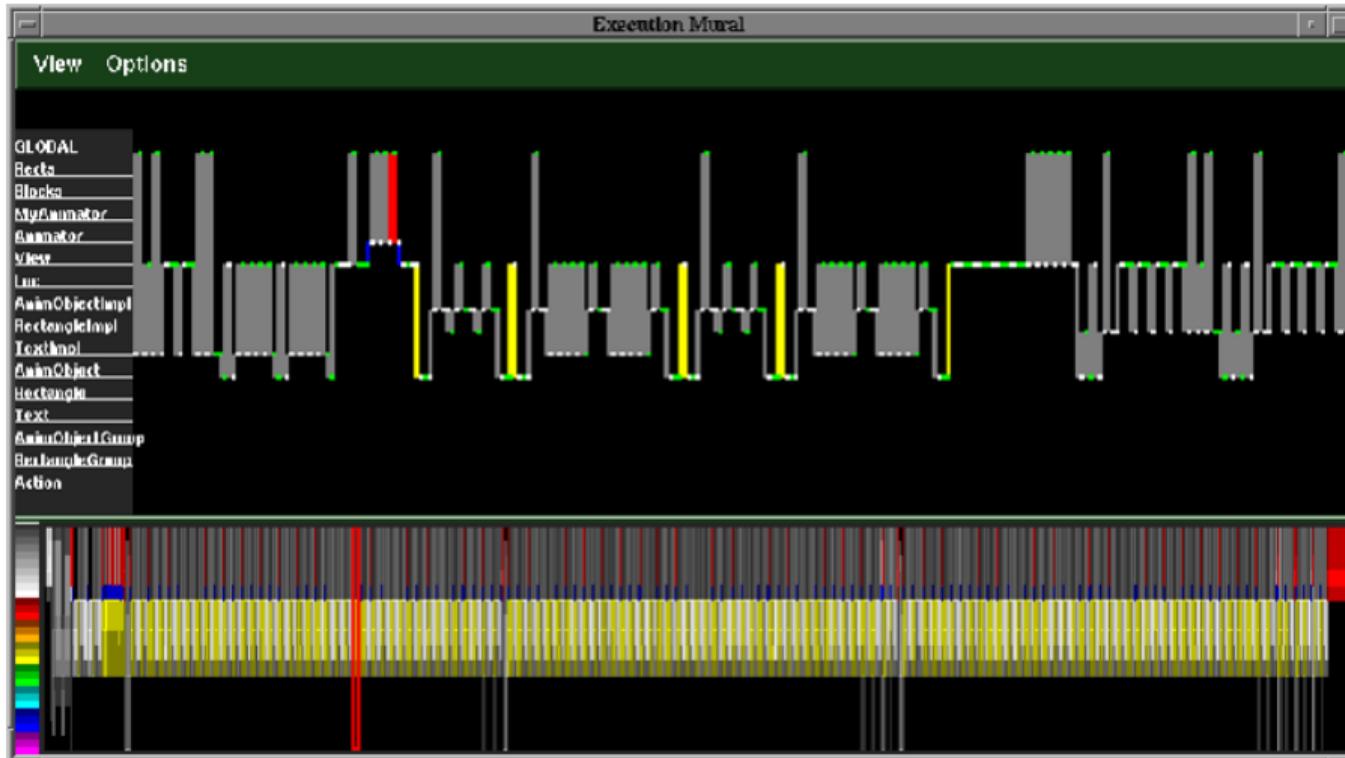


Abbildung: Ausführung von Objekt-Orientiertem Code [CMS1999]

Aggregation

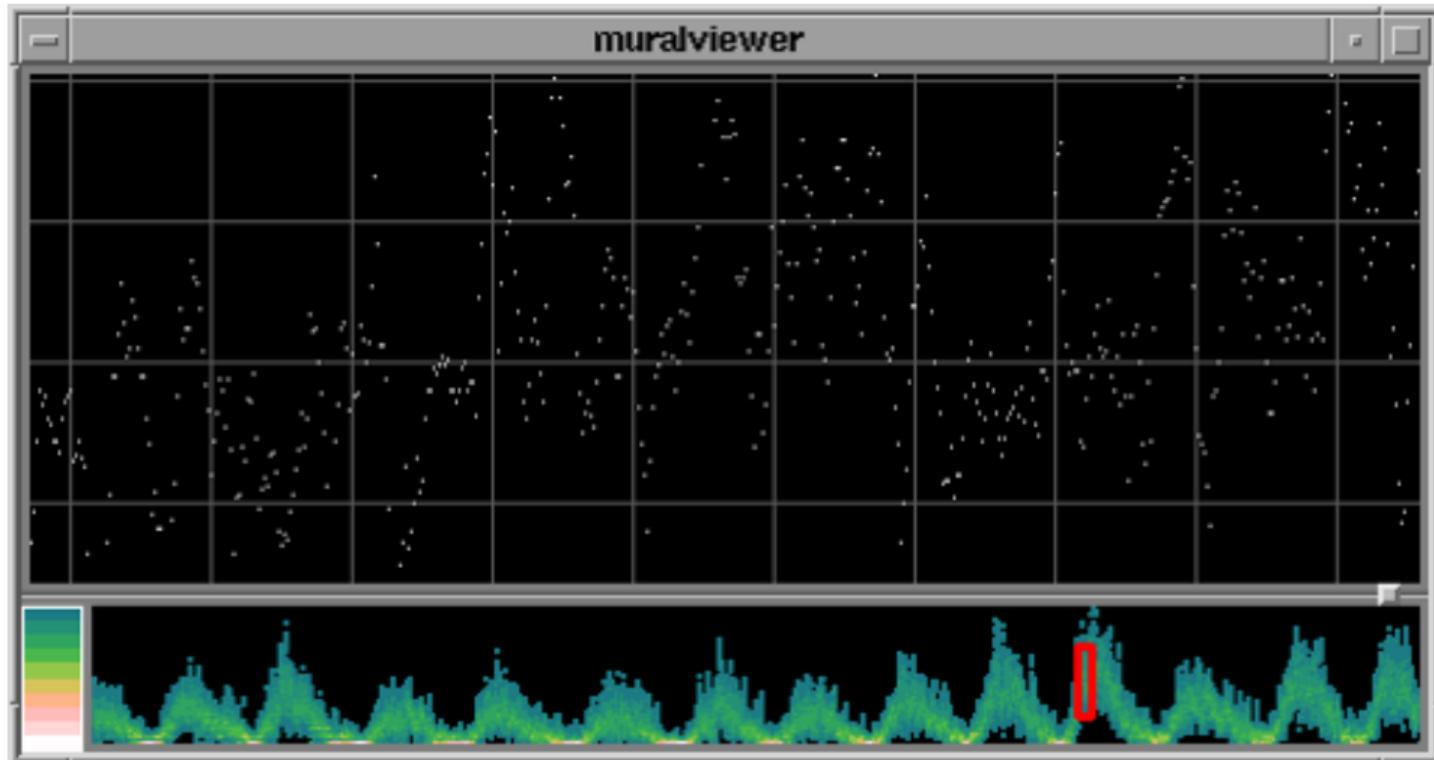


Abbildung: Aktivität von Sonnenflecken über 150 Jahre [CMS1999]

Aggregation

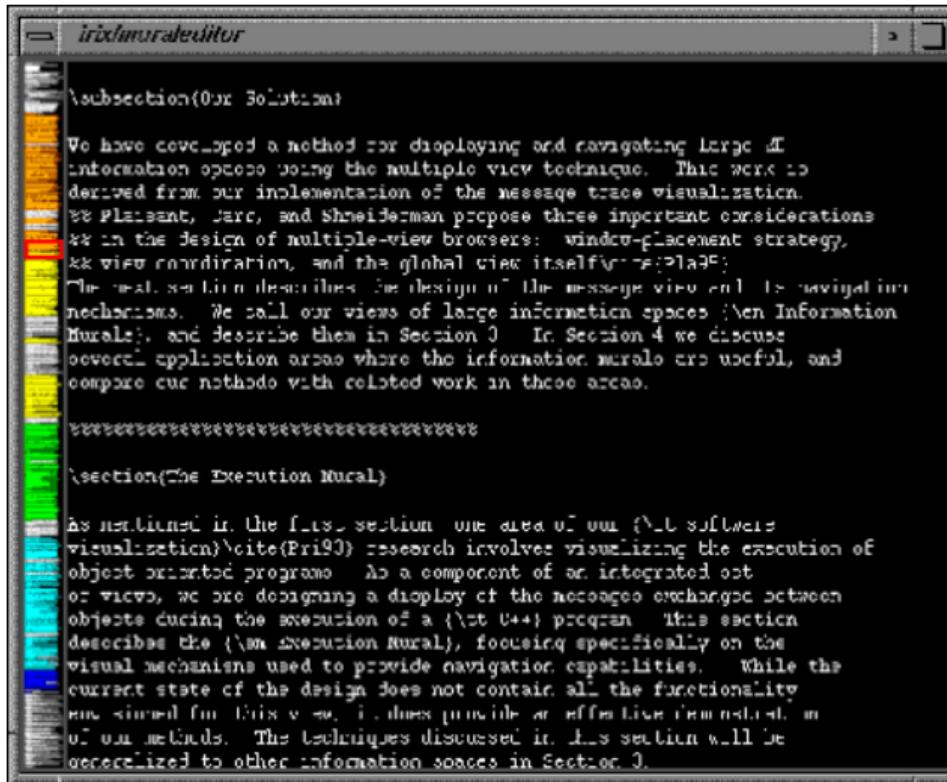
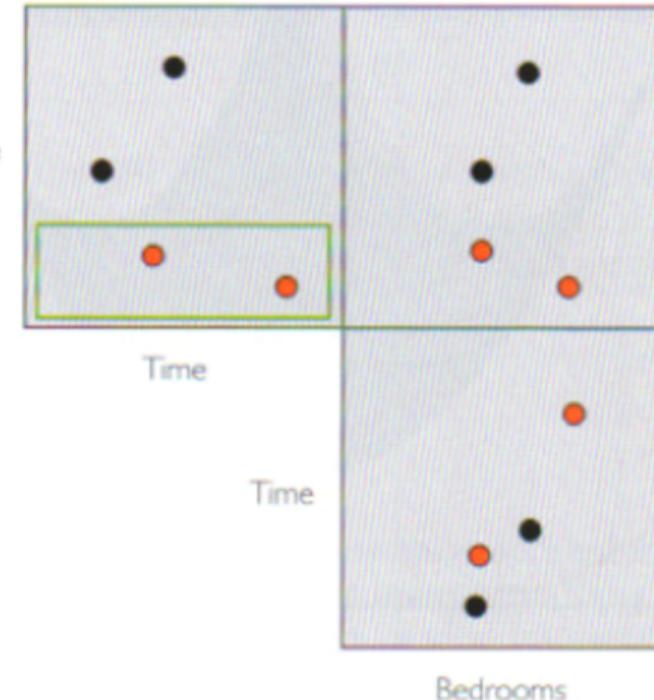


Abbildung: LaTeX-Editor [CMS1999]

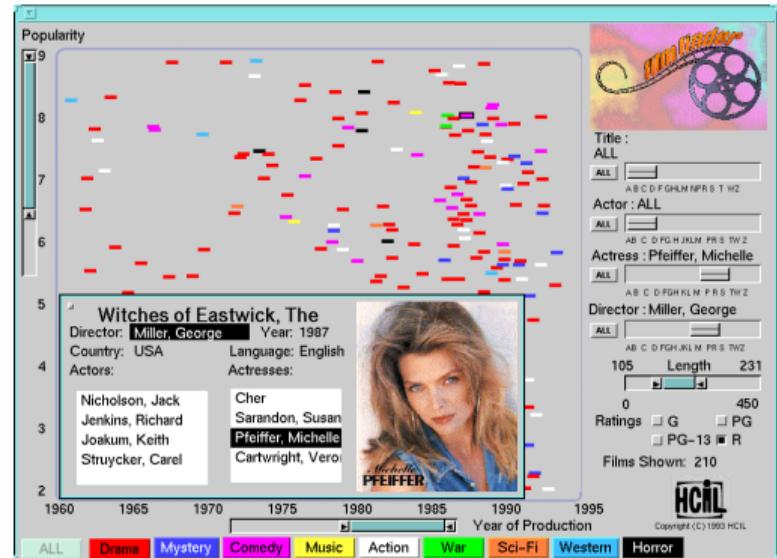
Direkte Auswahl

- ▶ Einfachste Möglichkeit Ansichten zu verändern
- ▶ Man wählt ein Objekt oder eine Gruppe von Objekten aus
 - ▶ Die ausgewählten Objekte werden hervorgehoben
 - ▶ Zusätzliche Information über diese Objekte wird angezeigt
- ▶ Beispiele
 - ▶ Brushing



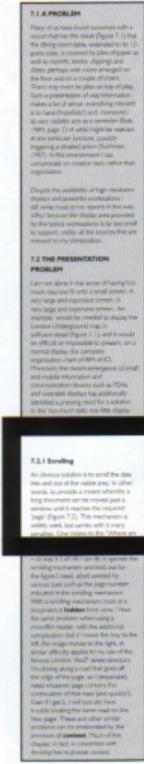
Direkte Auswahl

- ▶ Einfachste Möglichkeit Ansichten zu verändern
- ▶ Man wählt ein Objekt oder eine Gruppe von Objekten aus
 - ▶ Die ausgewählten Objekte werden hervorgehoben
 - ▶ Zusätzliche Information über diese Objekte wird angezeigt
- ▶ Beispiele
 - ▶ Brushing
 - ▶ Pop-up Window
 - ▶ Mouse-Over



Scrolling

- ▶ Kleine Balken, meist rechts oder unten
- ▶ Position relativ zur gesamten Darstellung (Text oder Bild)
- ▶ Möglichkeit zur beschleunigten Bewegung durch die Darstellung (Text oder Bild)
- ▶ Probleme
 - ▶ Der größte Teil der Darstellung ist verborgen.
 - ▶ Der Kontext ist unsichtbar.



Zooming & Panning

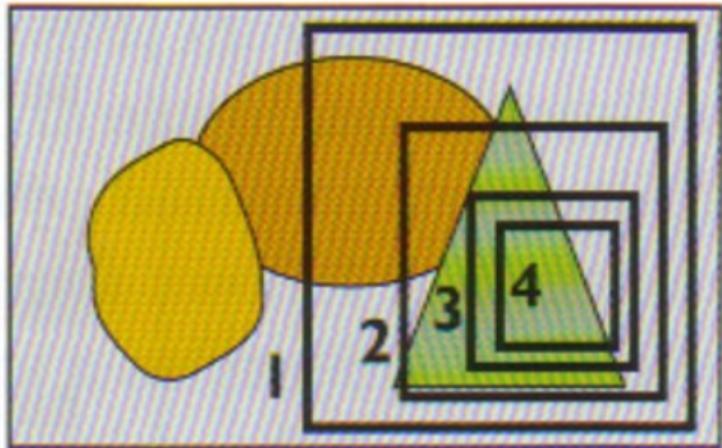


Abbildung: Zooming (Vergrößerung, Verkleinerung):
Zunehmende Vergrößerung (Verkleinerung) eines
kleiner (größer) werdenden Ausschnitts eines Bildes

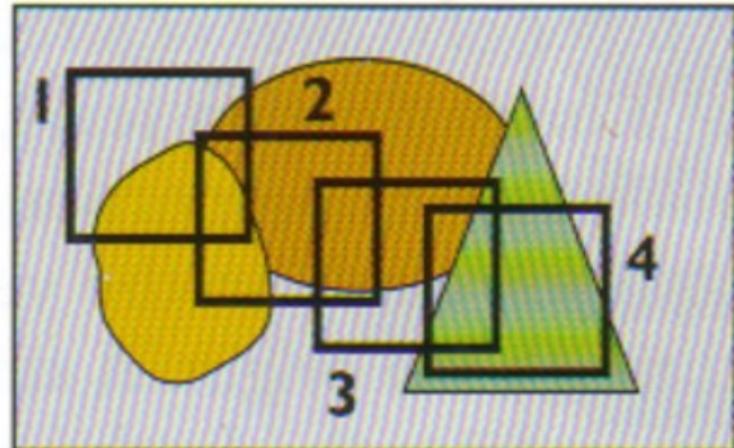


Abbildung: Panning (Verschiebung): Kontinuierliches
Verschieben eines Fensters (Ansicht) über ein
zwei-dimensionales, größeres Bild

Zooming & Panning

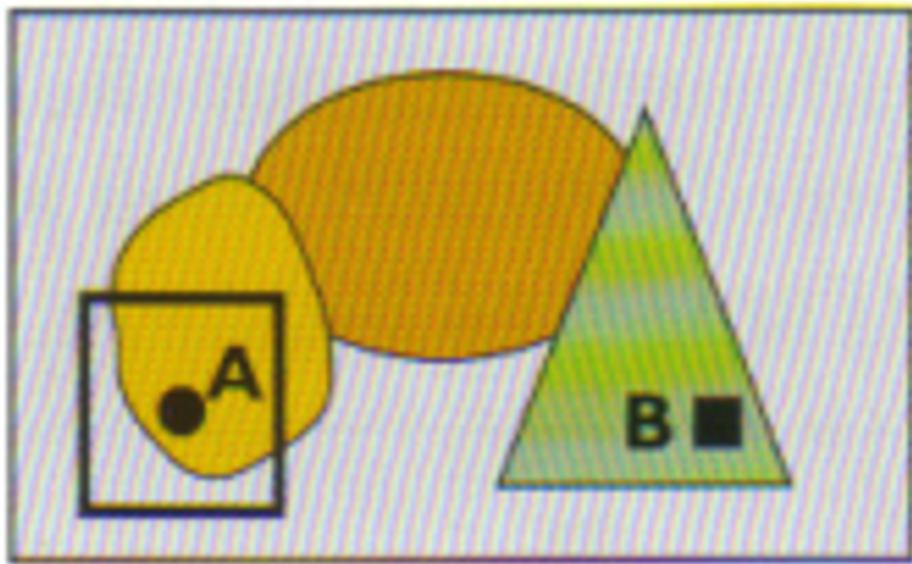
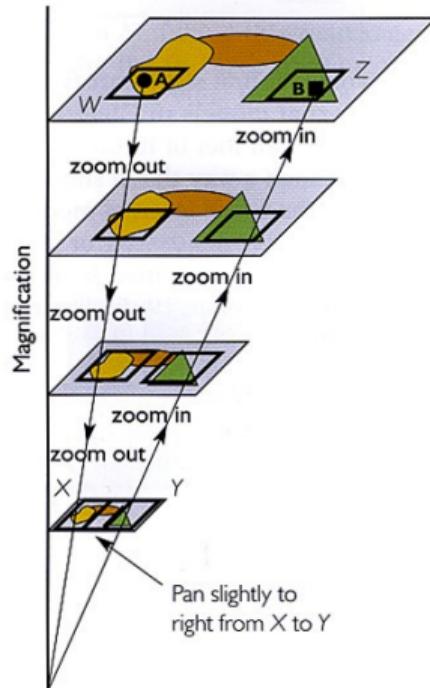


Abbildung: Fokuswechsel von A nach B [FB1995]



Zooming & Panning

Fokuswechsel

1. Verkleinerung bis A und B sichtbar sind (zoom out)
2. Verschiebung mit dem Ziel, B im Zentrum des Fensters zu haben (pan)
3. Vergrößerung, um mehr Details von B zu sehen (zoom in)

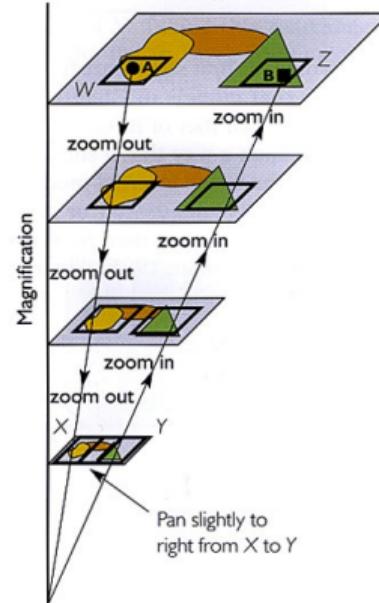
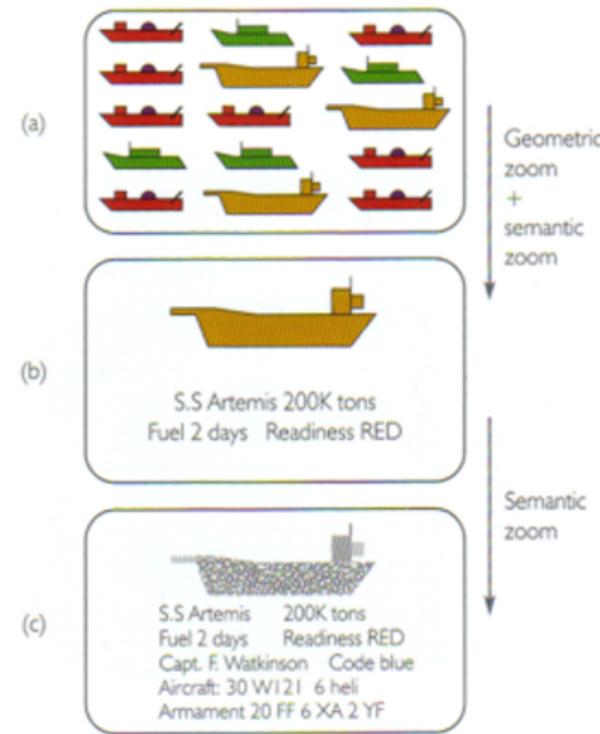


Abbildung: Space-Scale-Diagramms [FB1995]

Zooming & Panning

Semantischer Zoom

- ▶ Zoom: nur Geometrie
- ▶ Semantic Zoom:
 - ▶ Geometrie
 - ▶ Form
 - ▶ Art der Information
 - ▶ [Spence2001]



Zooming & Panning

Semantischer Zoom

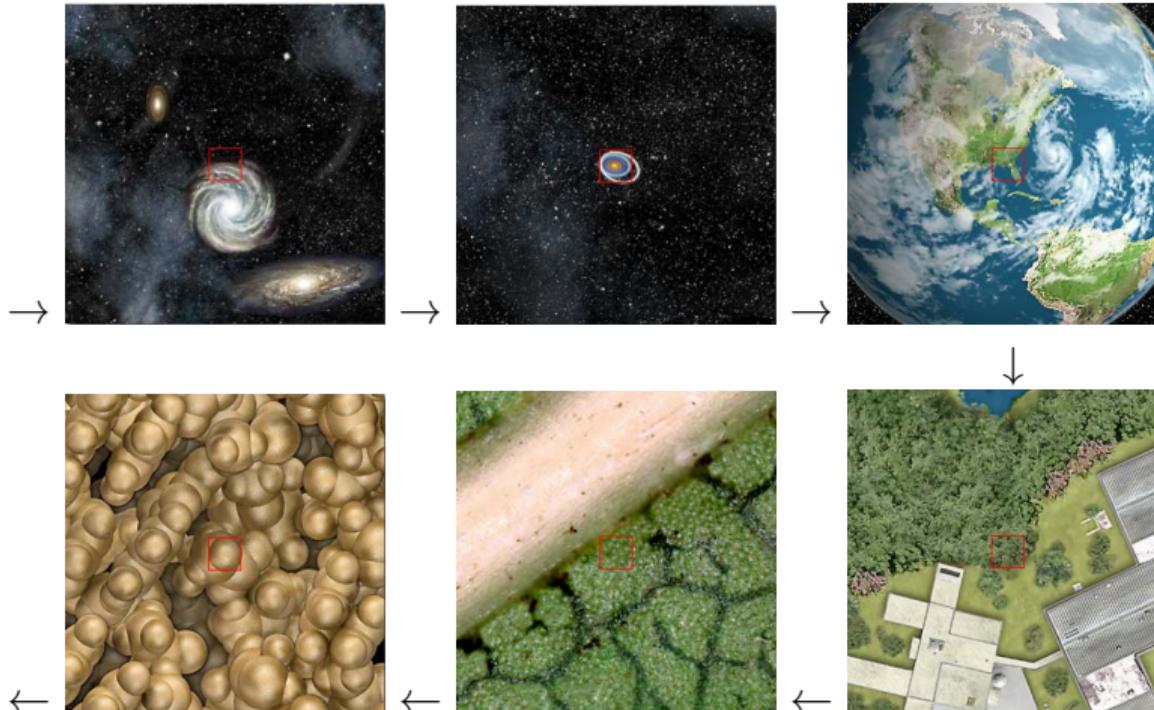


Abbildung: [<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/>]

Überblick und Detail

“Visual Information-Seeking Mantra” von Ben Shneiderman

Overview first

Überblick

Zoom and filter

Vergrößern/Verkleinern & Filtern

Details-on-demand

Details auf Nachfrage

Überblick und Detail

Vorgehensweisen in der Informatik

Top-Down Shneiderman Mantra

Bottom-Up Starte mit den Details und erforsche die Umgebung

Middle-Out Starte auf einer “angemessenen” Detailebene

und erforsche Umgebung (up) und Details (down)

Überblick und Detail

- ▶ Zentrale Frage:

Wie kann man dem Benutzer ermöglichen, interessante Daten

- ▶ zu finden
- ▶ zu fokussieren

- ▶ Überblick

- ▶ Zeigt globale Muster
- ▶ Hilft
 - ▶ interessante Objekte zu finden
 - ▶ bei der Navigation durch die Daten
 - ▶ die Richtung der Aktivitäten festzulegen

- ▶ Detail

- ▶ Wichtig für die Analyse von interessanten Objekten

Überblick und Detail

- ▶ Idealerweise werden beide Aspekte zur Verfügung gestellt
- ▶ Prinzipielle Vorgehensweisen
 - ▶ Platz
 - ▶ Gleichzeitige Darstellung von Überblick und Detail
 - ▶ Verwende Teile des Bildschirms für den Überblick und andere für Details
 - ▶ Zeit
 - ▶ Wechsel zwischen Überblick und Detail
 - ▶ Gleicher Platz wird für beide verwendet
- ▶ Beide Vorgehensweisen haben Vor- und Nachteile
 - ▶ In Abhängigkeit von der Bildschirmgröße

Überblick und Detail

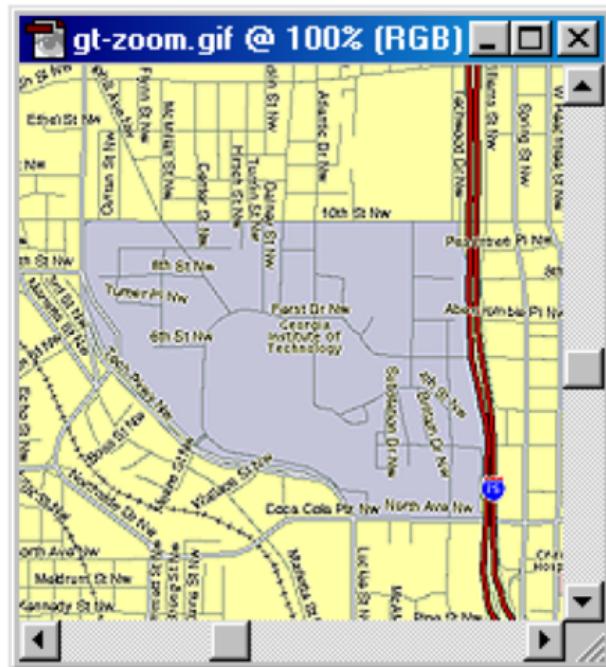
Taxonomy [PCS1995]

1. Nur Details
2. Ein Fenster mit Vergrößern und Ersetzen
3. Ein koordiniertes Paar
4. Kacheln, mehrere Ebenen
5. Freie Vergrößerung und mehrfache Überlappung
6. Bi-Fokus vergrößert
7. Fish-Auge

Überblick und Detail

1. Nur Details

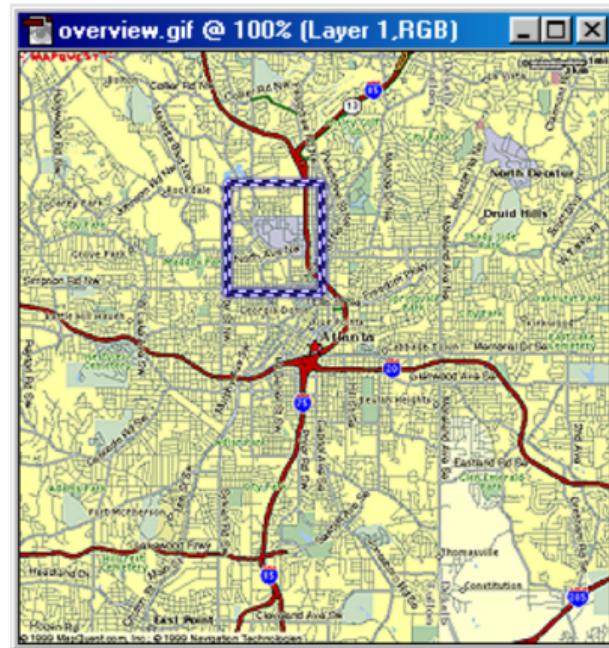
- ▶ Ein Fenster mit horizontalem und vertikalem Verschieben
- ▶ Funktioniert nur mit geringen Vergrößerungen



Überblick und Detail

2. Ein Fenster mit Vergrößern und Ersetzen

- Globale Ansicht mit einem wählbaren Gebiet für Vergrößerungen
 - Variationen erlauben dem Benutzer:
 - Verschiebungen
 - Anpassung des vergrößerten Gebietes
 - Anpassung der Vergrößerungstufen
 - Wechsel des Kontextes kann Desorientieren



Überblick und Detail

3. Ein koordiniertes Paar

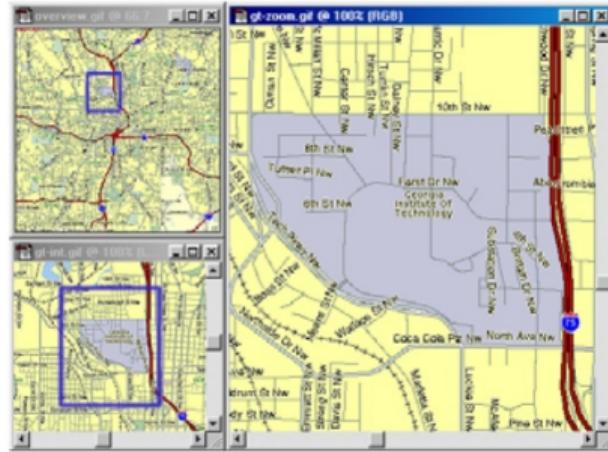
- ▶ Kombination von zwei separaten Ansichten
 - ▶ Überblick
 - ▶ Lokal vergrößerte Ansicht
- ▶ Einige Implementierungen reservieren viel Platz für den Überblick, andere für Details
- ▶ Fragen
 - ▶ Wie groß sollen die Fenster sein?
 - ▶ Wo sollen die Fenster platziert werden?



Überblick und Detail

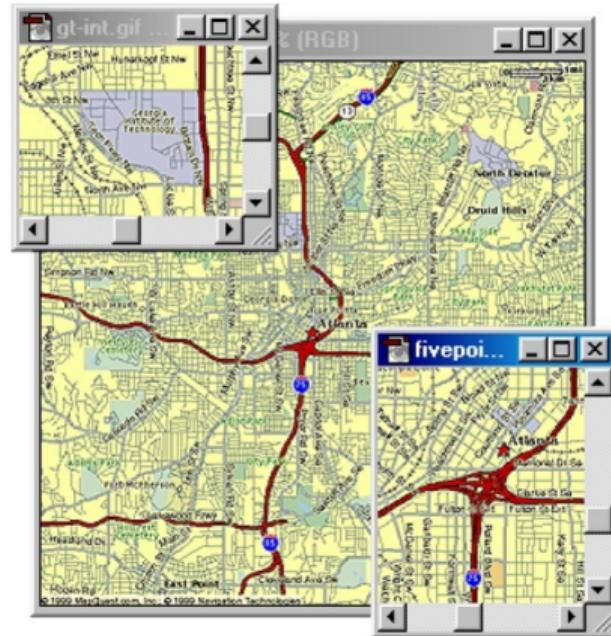
4. Kacheln, mehrere Ebenen

- ▶ Kombination von
 - ▶ Globale Ansicht (Überblick)
 - ▶ Eine Zwischenansicht
 - ▶ Eine Detail-Ansicht
- ▶ Ansichten nicht überlappend
- ▶ Verbindung zweier Ansichten
 - ▶ Rahmen zeigt den vergrößerten Ausschnitt an
 - ▶ Panning in einer Ansicht beeinflußt die anderen Ansichten



Überblick und Detail

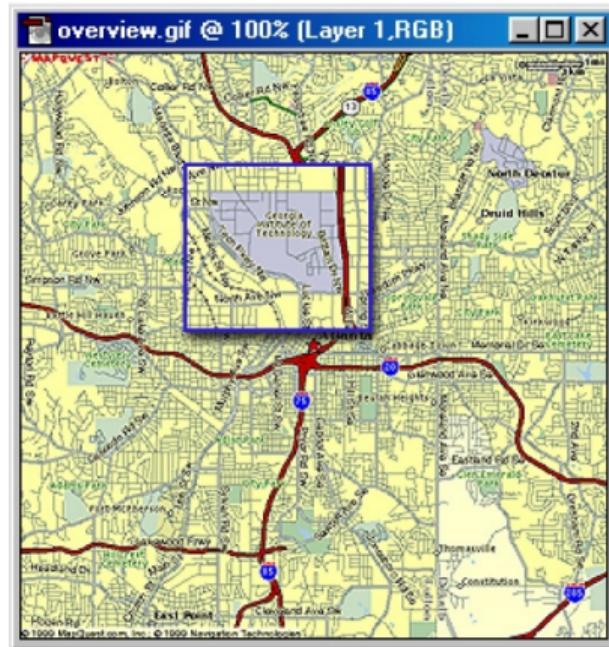
5. Freie Vergrößerung und mehrfache Überlappung
 - ▶ Zuerst nur Überblick
 - ▶ Auswahl
 - ▶ Gebiet zur Vergrößerung
 - ▶ Ort für Detail-Ansicht
 - ▶ Vorteil:
 - ▶ Flexibles Layout
 - ▶ Nachteil:
 - ▶ Fenster müssen manuell angeordnet werden



Überblick und Detail

6. Bi-Fokus vergrößert

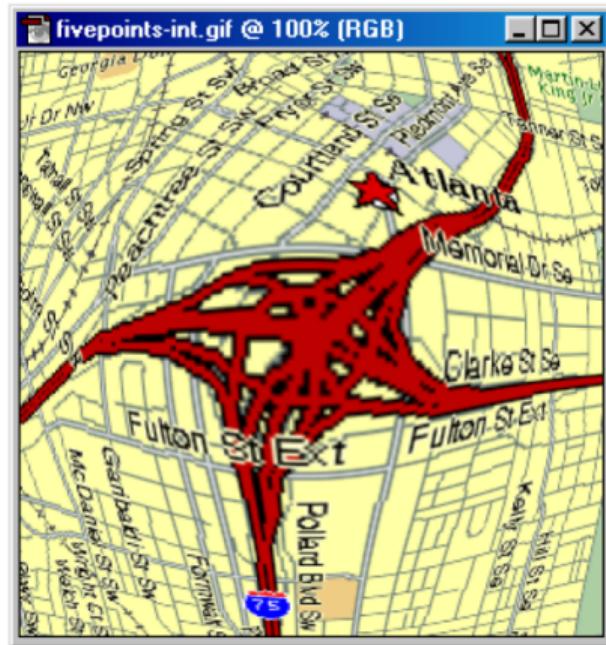
- ▶ “Vergrößerungsglas”
- ▶ Die vergrößerte Ansicht schwebt über der Übersicht
- ▶ Problem
 - ▶ Benachbarte Objekte werden verdeckt



Überblick und Detail

7. Fish-Auge

- ▶ Fish-Augen
- ▶ Das vergrößerte Bild ist verzerrt, so dass der Fokus auf dem am stärksten vergrößerten Gebiet liegt
- ▶ Alles wird in einer Ansicht dargestellt
- ▶ Problem
 - ▶ Die Verzerrung kann zu Desorientierung führen



Überblick und Detail

- ▶ Welche Aspekte im Vordergrund liegen sollten, hängt von der Aufgabe ab
 - ▶ Analyse
 - ▶ Hoher Detailierungsgrad
 - ▶ Fließende Verschiebungen und komplette Ansichten
 - ▶ Navigation
 - ▶ Übersicht ist sehr wichtig
 - ▶ Verschieben und Vergrößerung sind weniger wichtig

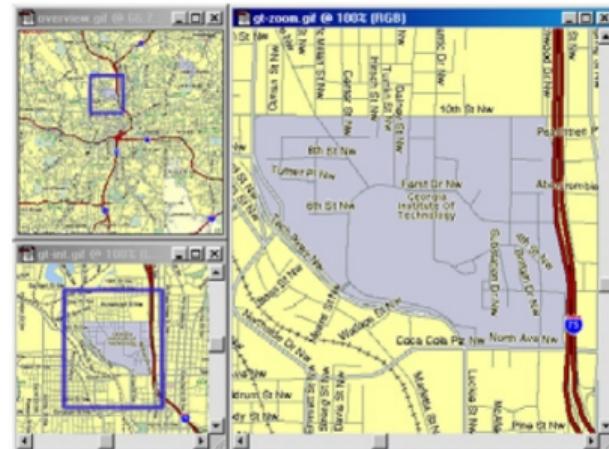
Überblick und Detail

- ▶ Designkonzepte
 - ▶ Ein Schlüssel ist die Verwendung von mehreren Sichten
 - ▶ Frage: Wie kann man diese Sichten effizient nutzen?
- ▶ Baldonado et al. [BWK2000] schlagen ein Modell mit drei Aspekten vor
 - ▶ Selection (Auswahl)
 - ▶ Wann sollten mehrere Ansichten verwendet werden?
 - ▶ Presentation (Darstellung)
 - ▶ Wie sollten mehrere Ansichten dargestellt werden?
 - ▶ Interaction (Interaktion)
 - ▶ Wie beeinflusst die Interaktion mit einer Darstellung eine andere Darstellung?
 - ▶ Hängt mit dem Aspekt der Darstellung zusammen

Überblick und Detail

Selection (Auswahl): Wann sollten mehrere Ansichten verwendet werden? [BWK2000]

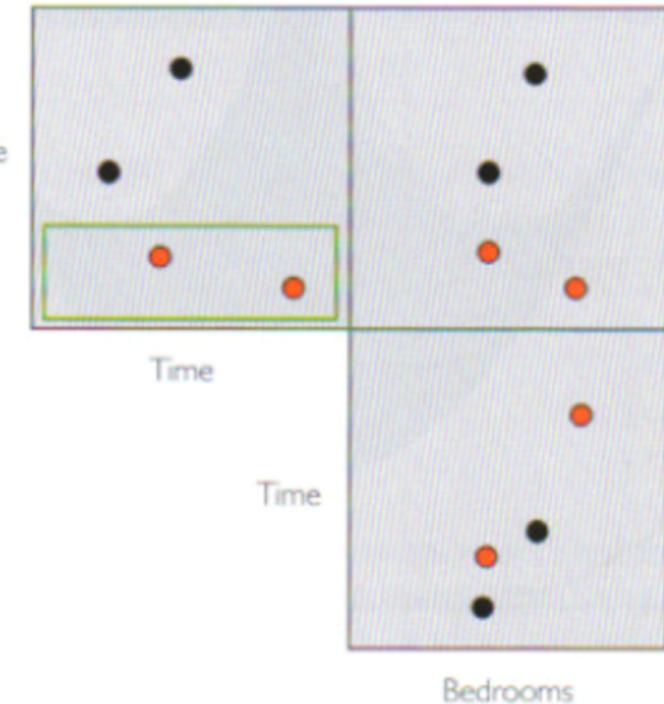
- ▶ Rule of diversity
(Regel der Verschiedenheit)
 - ▶ Unterschiedliche
 - ▶ Attribute
 - ▶ Modelle
 - ▶ Benutzerprofile
 - ▶ Abstraktionsebenen



Überblick und Detail

Selection (Auswahl): Wann sollten mehrere Ansichten verwendet werden? [BWK2000]

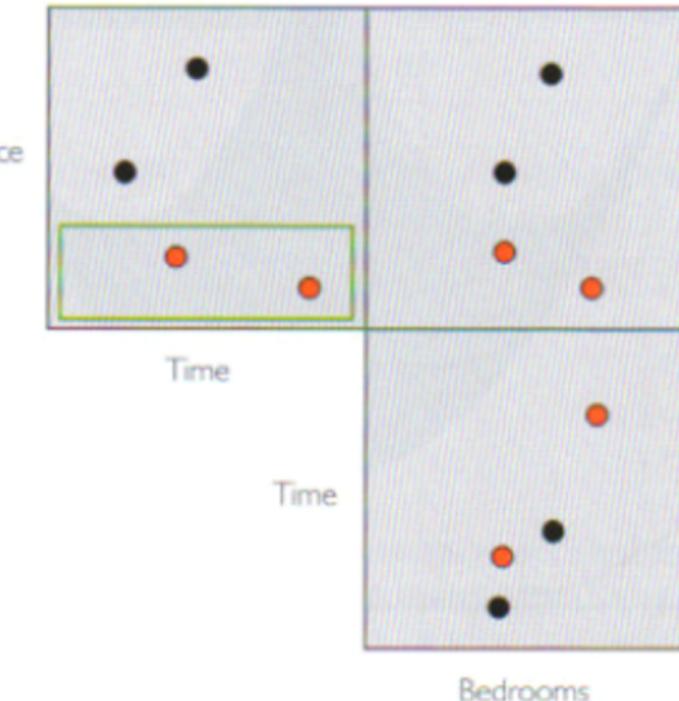
- ▶ Rule of complementarity
(Regel der gegenseitigen Ergänzung)
 - ▶ Erkennung von
 - ▶ Korrelationen
 - ▶ Unterschieden
 - zwischen verschiedenen Ansichten



Überblick und Detail

Selection (Auswahl): Wann sollten mehrere Ansichten verwendet werden? [BWK2000]

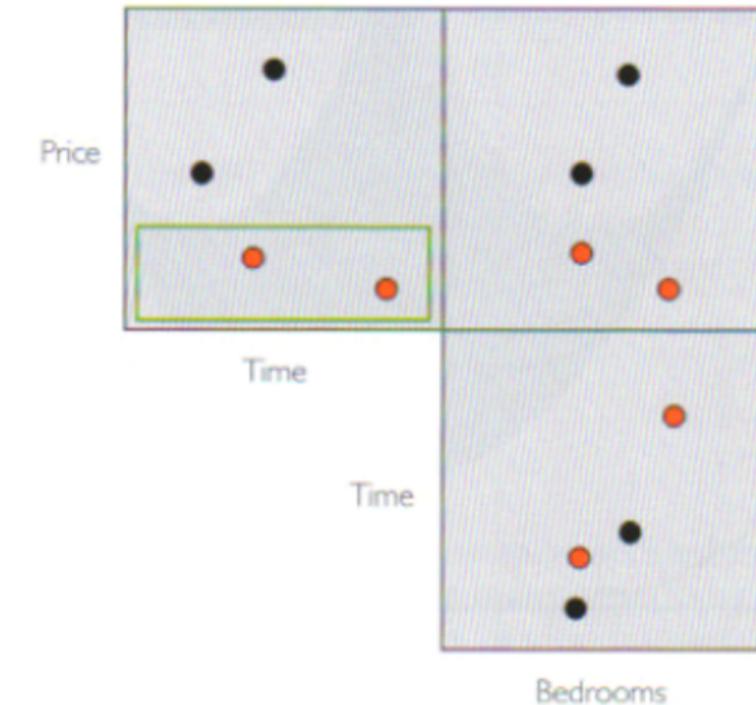
- ▶ Rule of Decomposition
(Regel der Unterteilung)
 - ▶ Verteilung komplexer Daten auf verschiedene Ansichten um
 - ▶ handhabbare Blöcke zu erhalten
 - ▶ Einsichten in die Wechselbeziehung zwischen Dimensionen zu erhalten



Überblick und Detail

Selection (Auswahl): Wann sollten mehrere Ansichten verwendet werden? [BWK2000]

- ▶ Rule of Parsimony
(Regel der Sparsamkeit)
 - ▶ Verwende mehrere Ansichten
sparsam



Überblick und Detail

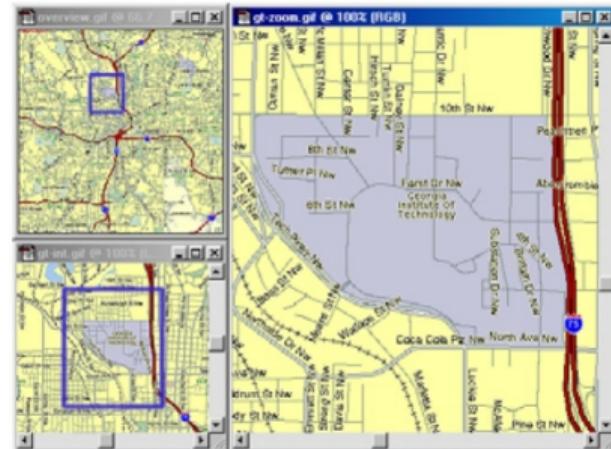
Presentation (Darstellung): Wie sollten mehrere Ansichten dargestellt werden?
[BWK2000]

- ▶ Rule of space/time resource optimization
(Regel der Optimierung von Zeit und Platz Ressourcen)
 - ▶ Finde eine Balance zwischen
 - ▶ den Kosten und
 - ▶ dem Nutzen
 - der Ansichten in
 - ▶ zeitlicher oder
 - ▶ räumlicher
 - Anordnung

Überblick und Detail

Presentation (Darstellung): Wie sollten mehrere Ansichten dargestellt werden?
[BWK2000]

- ▶ Rule of consistency
(Regel der Einheitlichkeit)
 - ▶ Schnittstellen sollten einheitlich sein
 - ▶ Es sollten die gleichen Zustände dargestellt werden



Überblick und Detail

Presentation (Darstellung): Wie sollten mehrere Ansichten dargestellt werden?
[BWK2000]

- ▶ Rule of self-evidence
(Regel der Selbsterklärung)
 - ▶ Verwende visuelle Hinweise, um Beziehungen zwischen den Daten der verschiedenen Ansichten sichtbar zu machen
- ▶ Rule of attention management
(Regel der Aufmerksamkeitssteuerung)
 - ▶ Verwende Wahrnehmungstechniken, um den Fokus zur richtigen Zeit auf die richtige Ansicht zu lenken

Fokus und Kontext

- ▶ Zooming und Panning
 - ▶ Zeitliche Trennung
- ▶ Overview and Detail
 - ▶ Räumliche Trennung
- ▶ Fokus und Kontext
 - ▶ Integration der Ansichten
 - ▶ Gleicher Raum und gleiche Zeit
- ▶ Gründe
 - ▶ Leichter Wechsel zwischen beiden
 - ▶ Bessere Erkennung von Aktualisierungen der Anzeige
- ▶ Herausforderung
 - ▶ Nahtloser Übergang zwischen
 - ▶ Kontext (Overview)
 - ▶ Fokus (Detail)
 - ▶ Fokus und Kontext sind im gleichen Ausgabefenster

Fokus und Kontext

Hervorhebung

- ▶ Unterschiedliche Darstellung von Elementen

Fokus	Kontext
ausgezeichnete Farbe	Standardfarbe
Rahmen	keine Rahmen
Standardfarbe	grau geringere Helligkeit geringere Saturierung

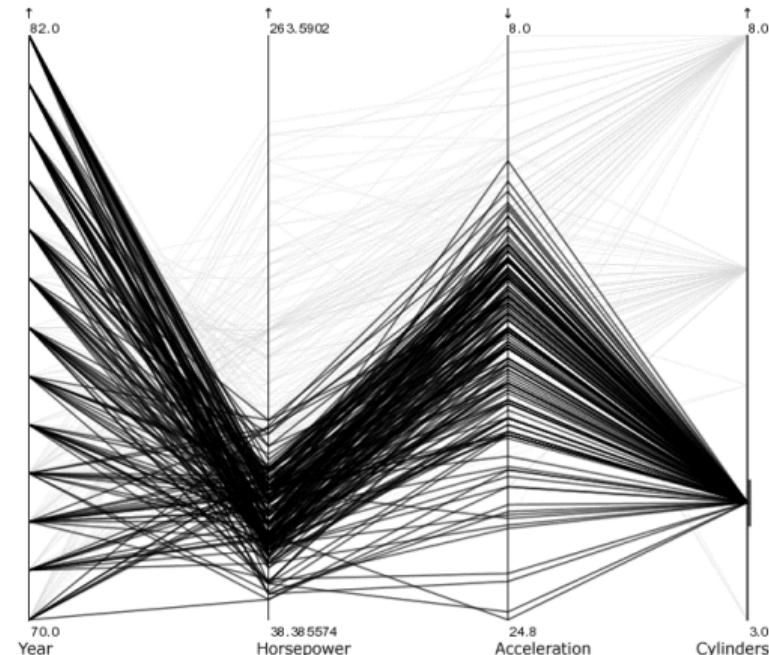


Abbildung: Parvis: Brushing

Fokus und Kontext

Unterdrückung

- ▶ Weglassen (Unterdrücken) nicht benötigter Information
- ▶ Effektiv, aber oft schwierig zu realisieren
- ▶ [Spence2001]

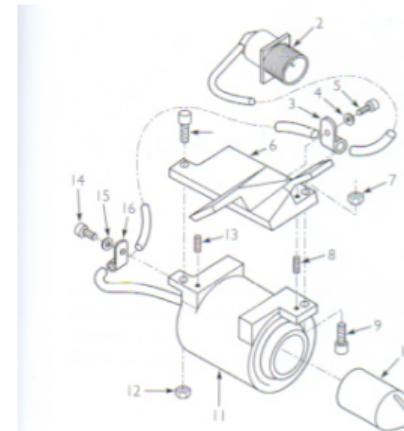


FIGURE 7.18
An engineering drawing
Source: Mitta (1990)

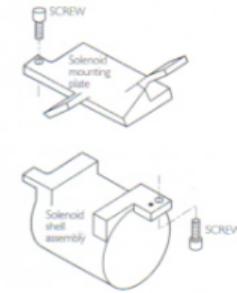


FIGURE 7.19
The engineering drawing simplified
Source: Mitta (1990)

Fokus und Kontext

Fisheye View [Furnas1981], [Furnas1986]

- ▶ Georges Furnas
- ▶ 1981
- ▶ Bell Laboratories

Focal Point

Level of Detail (LOD)

Distance from Focal Point

Degree of Interest (DOI)

Fokus Punkt

Detaillierungsgrad

Abstand vom Fokuspunkt

Grad des Interesses

Fokus und Kontext

Fisheye View [Furnas1981], [Furnas1986]

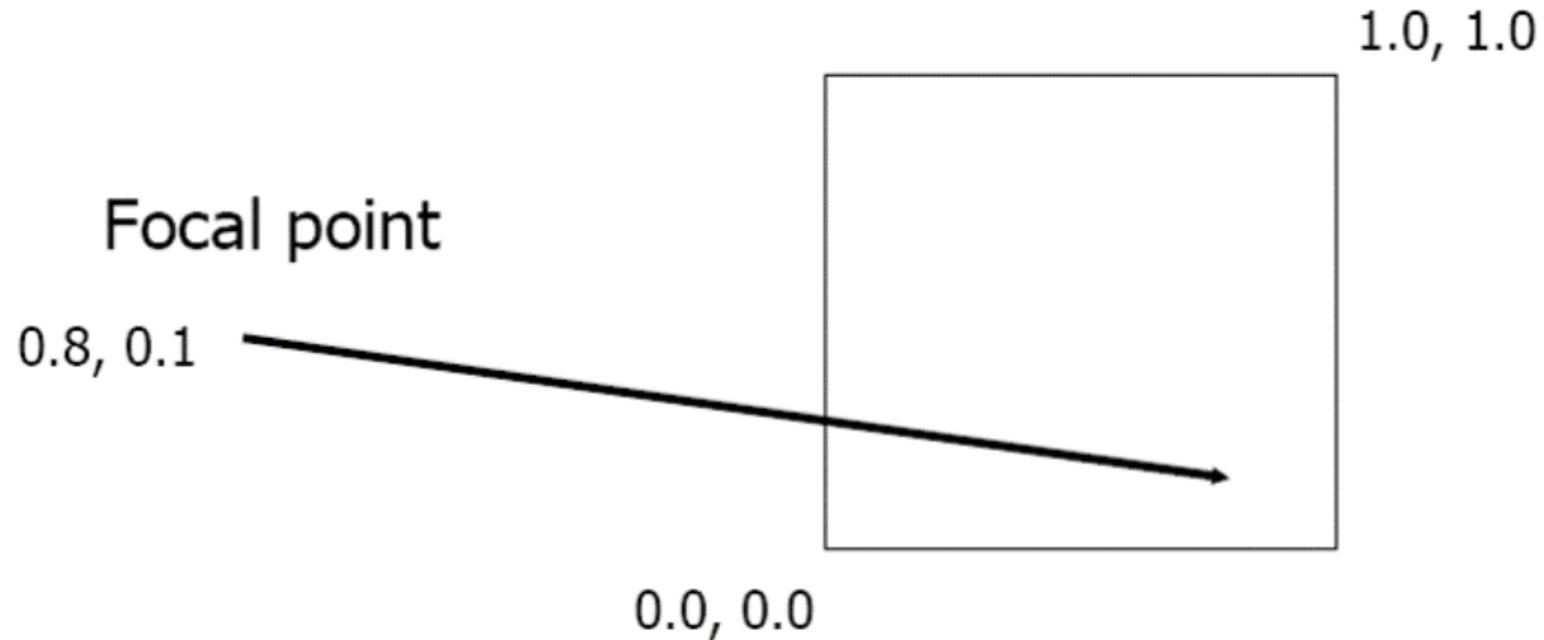


Abbildung: Der Fokus des Betrachters liegt auf einem Gegenstand oder einer Position. f : focal point

Fokus und Kontext

Fisheye View [Furnas1981], [Furnas1986]

- ▶ Level-of-Detail (LOD)
 - ▶ $LOD(x)$
 - ▶ Wichtigkeit eines Punktes x für den Betrachter (global)
 - ▶ Wird auf die Auflösung oder den Detailierungsgrad abgebildet

- ▶ Beispiel

$LOD(x)$	Stufe	Details
-4	kleinste	wenigsten
-3	zweit-kleinste	wenig
...		
0	höchste	meisten

Fokus und Kontext

Fisheye View [Furnas1981], [Furnas1986]

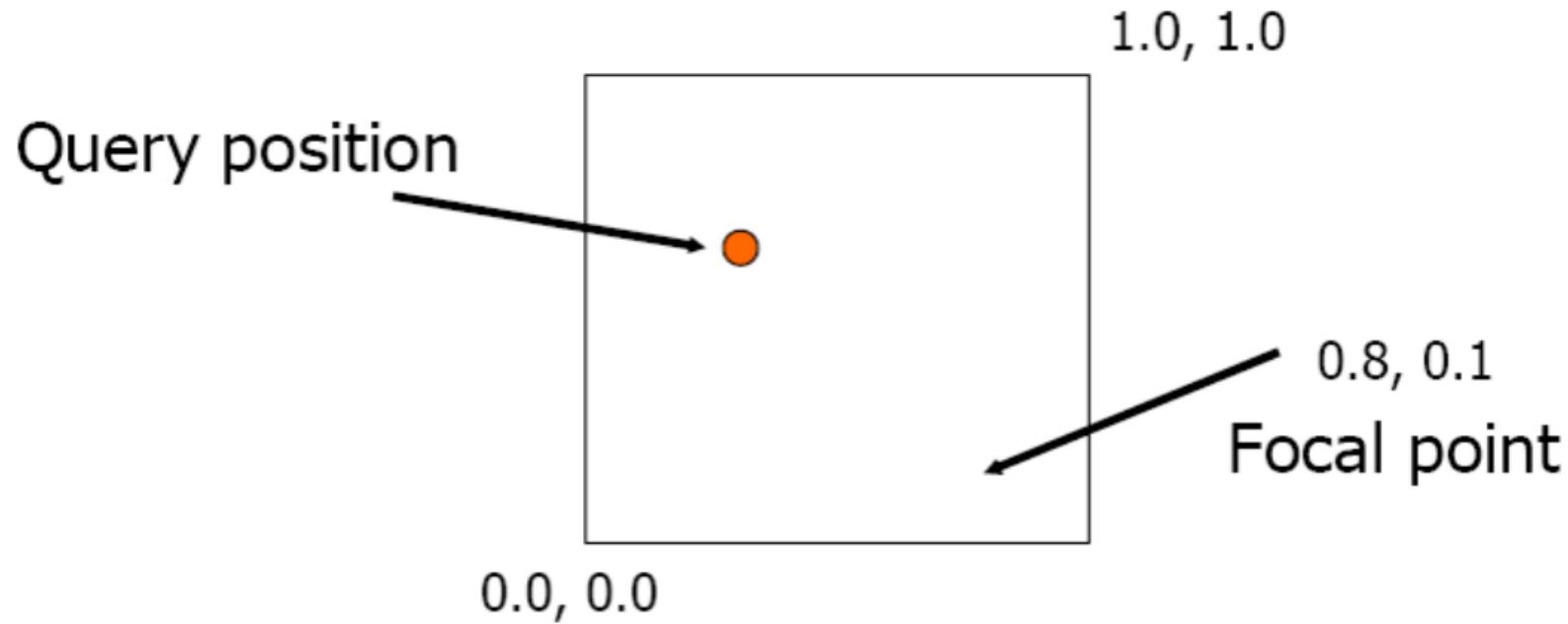


Abbildung: Berechnung, wie weit ein Punkt vom Fokuspunkt entfernt ist.
 $D(f, x)$ Distance from Focus, f Fokuspunkt, x Punkt

Fokus und Kontext

Fisheye View [Furnas1981], [Furnas1986]

- ▶ Degree of Interest (DOI)

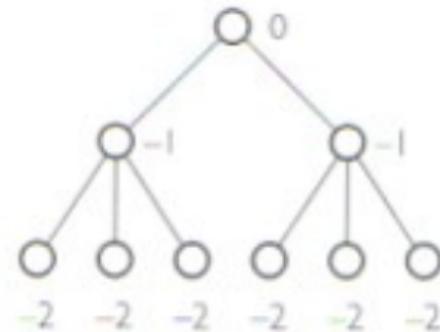
$$DOI(f, x) = F(LOD(x), D(f, x))$$

- ▶ Bestimmt, wie Elemente auf dem Bildschirm dargestellt werden
 - ▶ Transformation
 - ▶ Vergrößerung
- ▶ F steigt monoton mit dem LOD
- ▶ F fällt monoton mit dem Abstand D

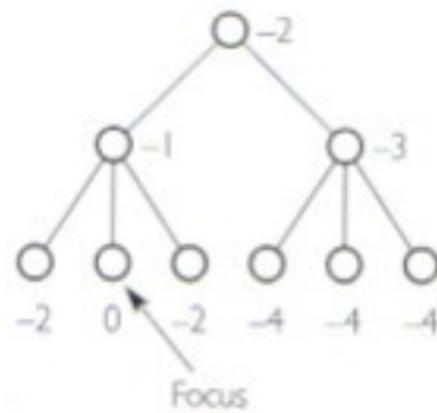
- ▶ Typischerweise werden nur Elemente oberhalb eines Grenzwertes für DOI angezeigt
- ▶ Glatte Interpolation, wenn der Benutzer weit vom Fokus entfernt ist

Fokus und Kontext

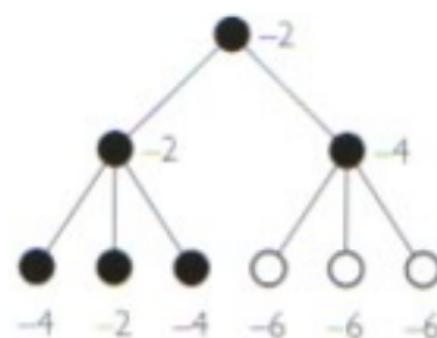
Fisheye View [Furnas1981], [Furnas1986]



(a)



(b)



(c)

Abbildung: Wurde zur Darstellung von baumartig strukturierten Datenbanken entwickelt.

Fokus und Kontext

Logical Fisheye Views

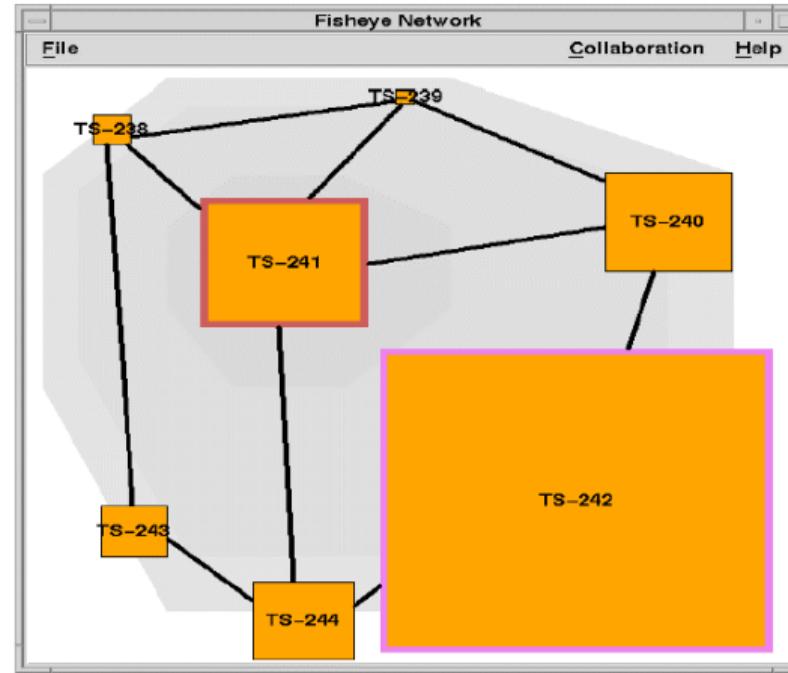


Abbildung: Knoten in Netzwerken (3D) [GGC1996]

Fokus und Kontext

Logical Fisheye Views

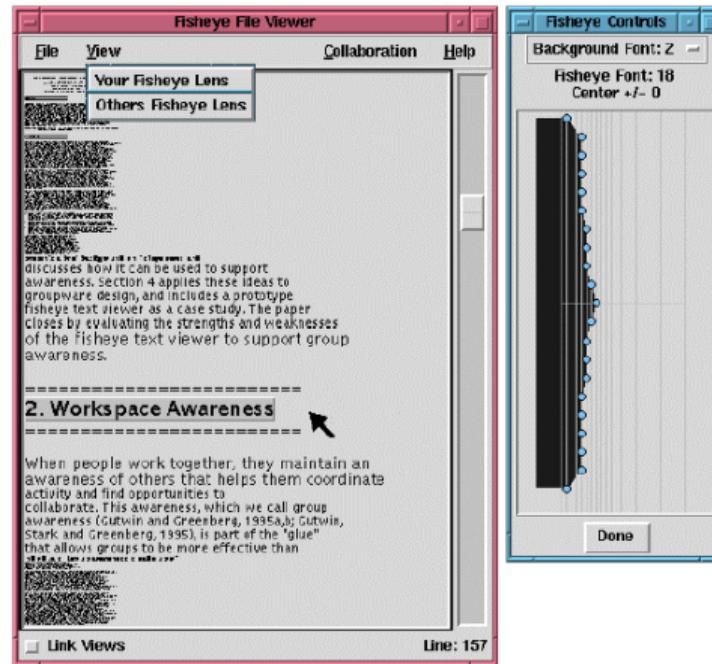


Abbildung: Texte (1D): Dehnung und Stauchung von Textzeilen durch Ändern der Fontgröße [GGC1996]

Fokus und Kontext

Logical Fisheye Views



Abbildung: Fisheye-Menus (2D): Der Fokus wird fixiert, wenn man auf der rechten Seite des Menüs ist.
Demo: <http://www.cs.umd.edu/hcil/fisheyemenu/> [Bed2000]

Fokus und Kontext

Fisheye View Typen

- ▶ Das Originalkonzept ist ein logisches, kein räumliches
- ▶ 1992 stellten Sarkar und Brown "graphical fisheye views" mit räumlicher Verzerrung vor
- ▶ Damit gibt es zwei Fisheye-Typen, die miteinander kombiniert werden können
 - ▶ Logical Fisheye Views
 - ▶ Graphical Fisheye Views (Verzerrung)

Fokus und Kontext: Verzerrung

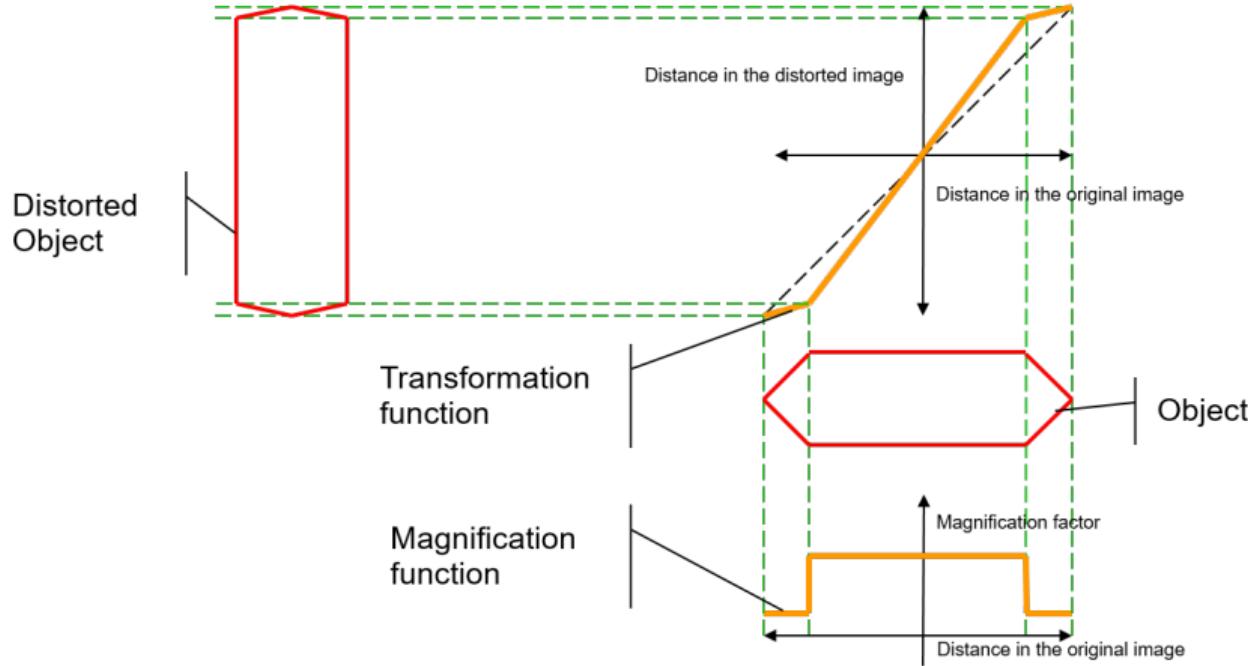


Abbildung: Leung und Aupperley haben Verzerrungstechnologien auf Basis von Transformations- und Vergrößerungsfunktionen untersucht [LA1994]

Fokus und Kontext: Verzerrung

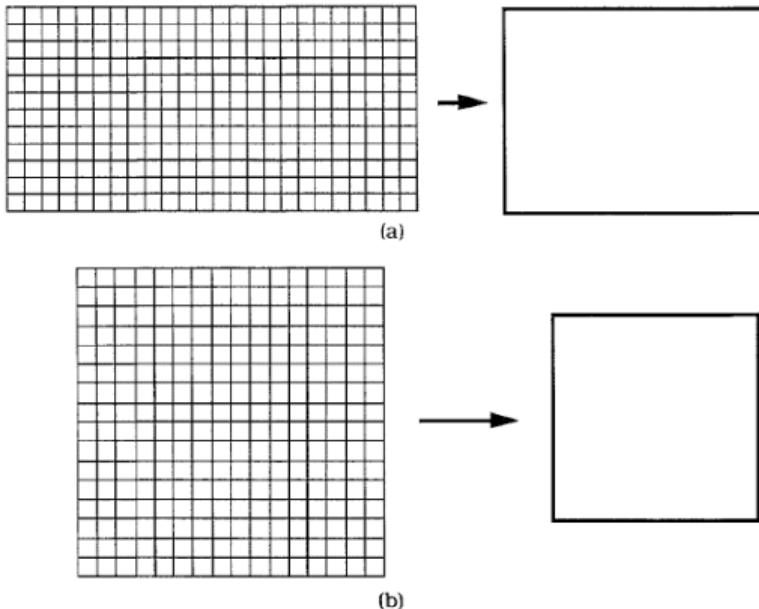


Fig. 4. A rectangular grid is to be mapped onto a confined space by applying a distortion-oriented technique; (a) in one dimension; (b) in two dimensions.

Abbildung: Leung und Apperley [LA1994]

Fokus und Kontext: Verzerrung

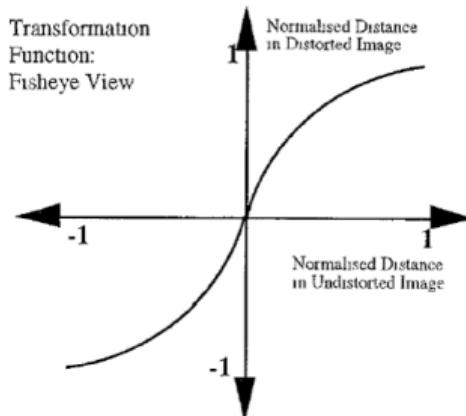


Abbildung: Graphical Fisheye Views [CMS1999]:
Transformationsfunktion

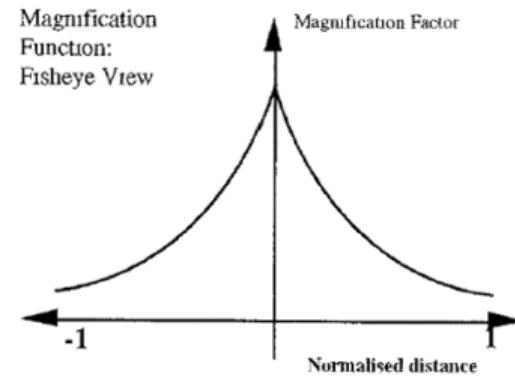
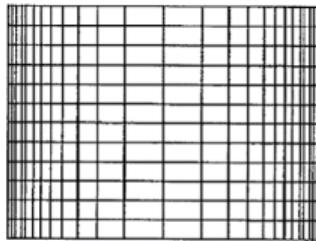
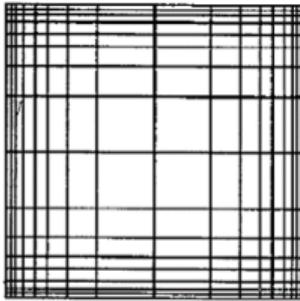


Abbildung: Graphical Fisheye Views [CMS1999]:
Vergrößerungsfunktion

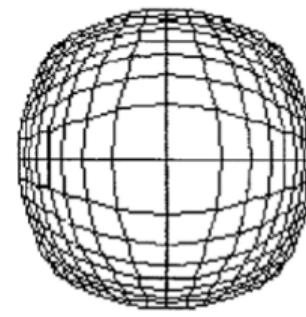
Fokus und Kontext: Verzerrung



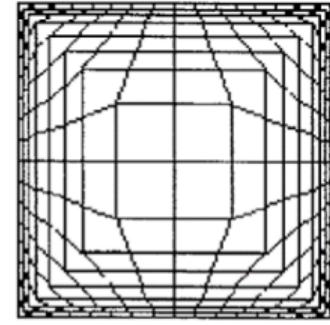
(c)



(d)



(e)



(f)

Abbildung: Graphical Fisheye Views [CMS1999]

Fokus und Kontext: Verzerrung



Figure 14: A graph with 100 vertices and 124 edges. All edges point downwards. The API of each vertex is related to its display level (e.g., the root has the highest API of 8, node 33 has an API of 4, and node 86 has an API of 2).

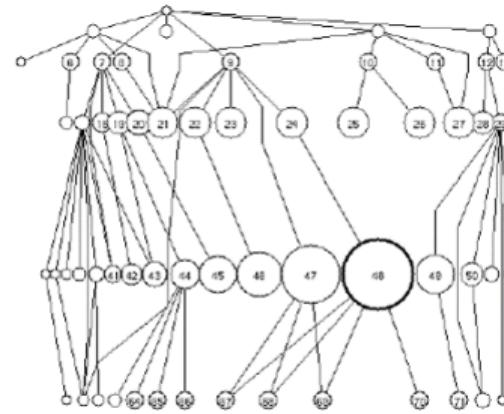


Figure 15: A graphical fisheye view of Figure 14. The focus is the vertex labeled 48.

Abbildung: Graphical Fisheye Views [SB1992]: Graphen (2D)

Fokus und Kontext: Verzerrung

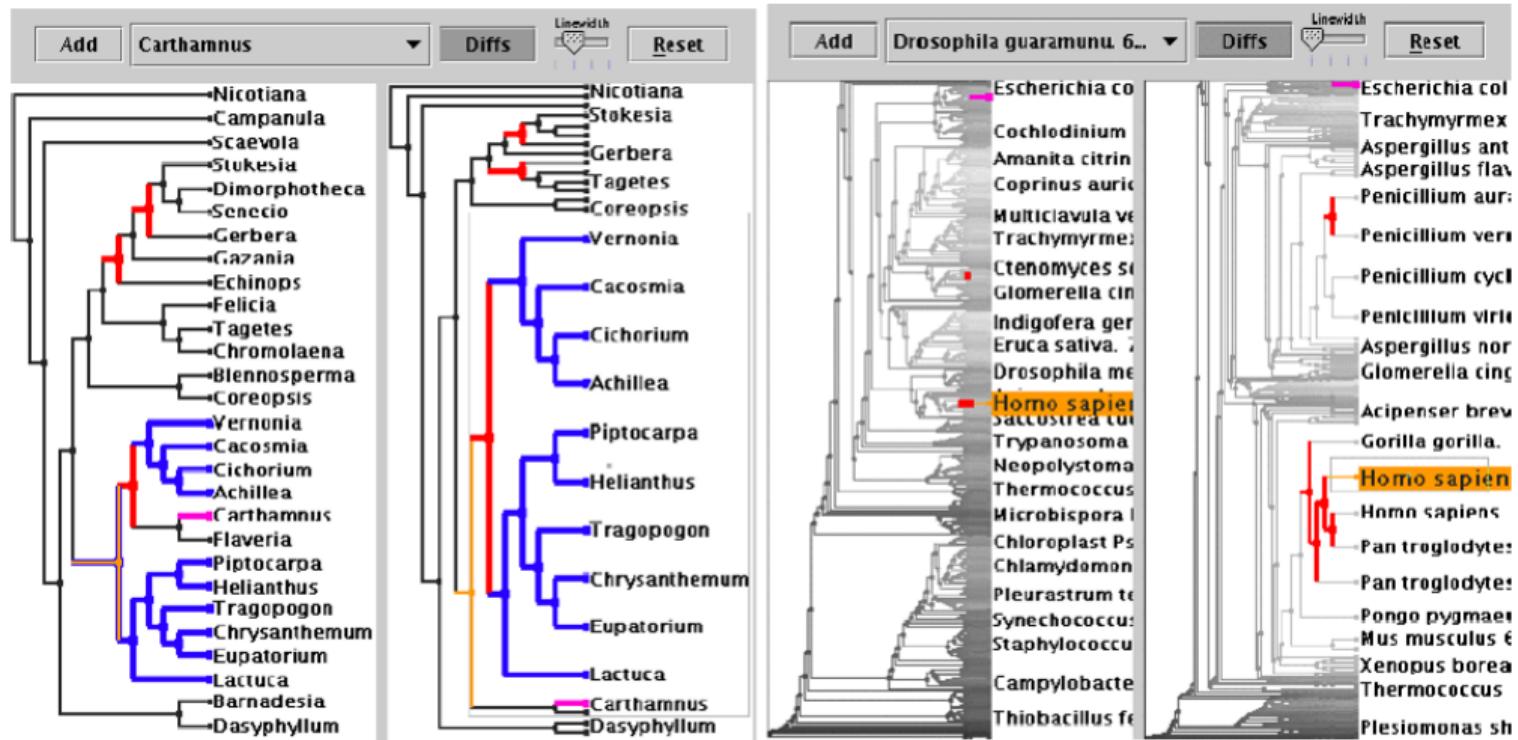


Abbildung: Graphical Fisheye Views; TreeJuxtaposer [MGT*2003]: 1D Verzerrung von 2D Bäumen

Fokus und Kontext

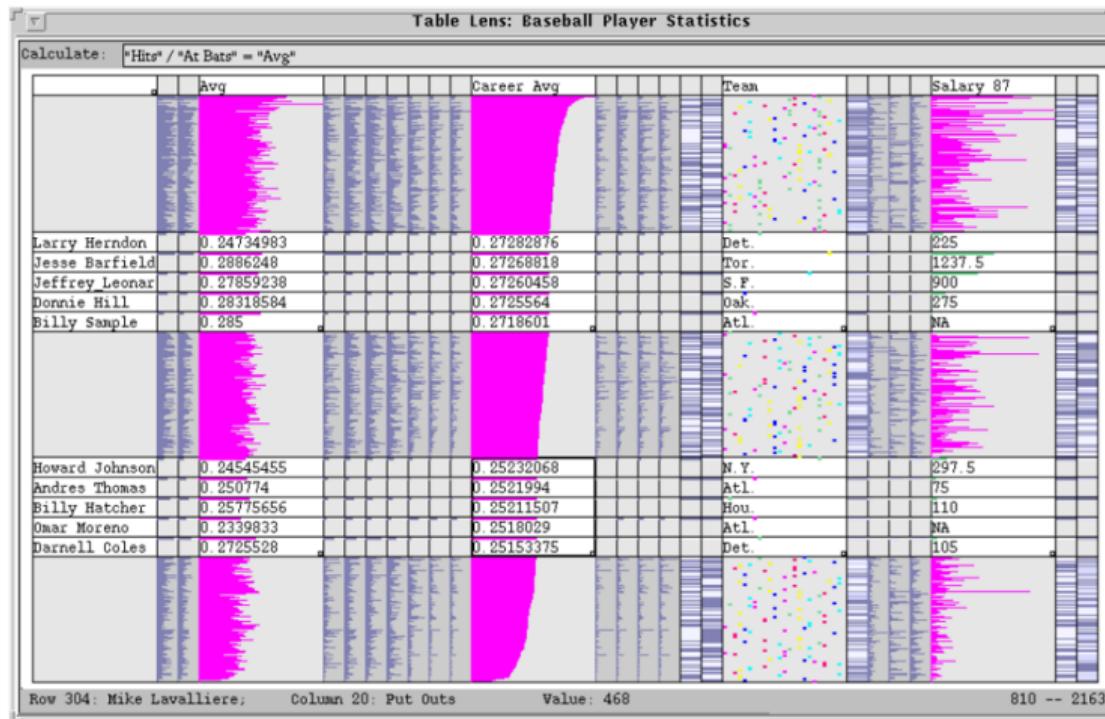


Abbildung: Table Lens [Ware2004]: alle Gebiete in “magenta” sind im Fokus des Betrachters.

Fokus und Kontext



Fig. 4. Transition from the identical mapping (left) to the logarithmic mapping (right) using scaled and shifted complex root functions.

Abbildung: Komplex-wertige Funktionen [BBD2006]

Fokus und Kontext

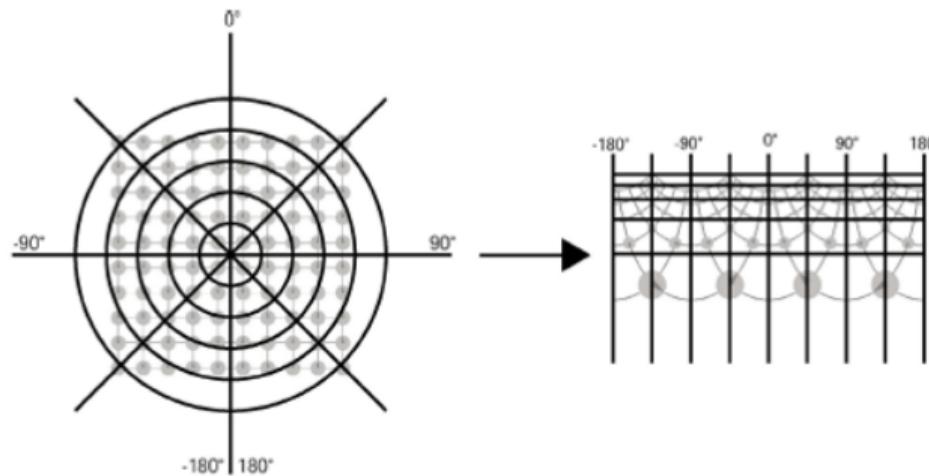


Fig. 5. This complex logarithmic mapping maps rays from the center outward to vertical lines, and concentric circles to horizontal lines. Note the extreme difference in distances between the horizontal lines on the right and the evenly spaced circles on the left.

Abbildung: Komplex-wertige Funktionen [BBD2006]

Fokus und Kontext



Abbildung: Komplex-wertige Funktionen [BBD2006]. Fokus: Capitol Hill.

Fokus und Kontext

Bewertung

- ▶ Vorteile
 - ▶ Fokus und Kontext geben den Aufbau der Retina im Auge wieder
 - ▶ Gute Navigationsmöglichkeiten, um Daten zu erforschen
 - ▶ Kann mit anderen Techniken kombiniert werden
 - ▶ Panning
 - ▶ Zooming
 - ▶ ...
- ▶ Nachteile
 - ▶ Verzerrung kann stören (Desorientierung)
 - ▶ Die Implementierung kann aufwändig sein
 - ▶ Änderungen des Fokuspunktes erfordern die Neuberechnung des DOI für alle Objekte
→ aufwändig

Literatur

- [Spence2001] R. Spence.
Information Visualization.
ACM Press/Addison Wesley, New York, ISBN 0-201-59626-1, 2001.

Literatur

- [JS1998] Dean Jerding and John Stasko.
The Information Mural: A Technique for Displaying and Navigating
Large Information Spaces.
IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics,
Vol. 4, No. 3, pp. 257–271, July-Sept. 1998.
- [FB1995] Furnas, Bederson.
Space-Scale Diagrams: Understanding Multi-Scale Interfaces.
Proc. CHI, ACM, pp. 234–241, 1995.

Literatur

- [PCS1995] C. Plaisant, D. Carr, and B. Shneiderman.
Image-Browser Taxonomy and Guidelines for Designers.
IEEE Software, Vol. 12, No. 2, pp. 21–32, March 1995.
- [BWK2000] M. Baldonado, A. Woodruff, and A. Kuchinsky.
Guidelines for using multiple views in information visualization.
In Advanced Visual Interfaces, pages 110–119, 2000.

Literatur

- [Furnas1981] Furnas.
The FISHEYE View: A New Look at Structured Files.
AT&T Laboratories, Murray Hill, NJ, 1981.
- [Furnas1986] Furnas.
Generalized Fisheye Views: Visualizing Complex Information Spaces.
CHI'86 Proceedings, ACM, 16-23, 1986.

Literatur

- [GGC1996] S. Greenberg, C. Gutwin, and A. Cockburn.
Using Distortion-Oriented Displays to Support Workspace Awareness.
In Proceedings of HCI on People and Computers XI
M. A. Sasse, J. Cunningham, and R. L. Winder, Eds.
Springer-Verlag, London, 299–314, 1996.
- [Bed2000] B. B. Bederson.
Fisheye Menus.
Proceedings of ACM Conference on User Interface Software
and Technology (UIST 2000),
pp. 217–226, ACM Press, 2000.

Literatur

- [SB1992] M. Sarkar and M. H. Brown.
Graphical Fisheye Views of Graphs.
In Human Factors in Computing Systems:
Proceedings of the CHI'92 Conference. New York: ACM, 1992.
- [LA1994] Y. K. Leung and M. D. Apperley.
A Review and Taxonomy of Distortion-Oriented Presentation
Techniques.
ToCHI'94, 1994.

Literatur

- [MGT*2003] T. Munzner, F. Guimbretiere, S. Tasiran, L. Zhang, and Y. Zhou.
TreeJuxtaposer: Scalable Tree Comparison using Focus+Context
with Guaranteed Visibility.
SIGGRAPH 2003, published as ACM Transactions on Graphics 22(3),
pages 453–462, 2003.
- [Ware2004] C. Ware.
Information Visualization – Perception for Design
2. Auflage, Elsevier, Amsterdam, NL, 2004.
- [BBD2006] J. Böttger, M. Balzer, and O. Deussen.
Complex Logarithmic Views for Small Details in Large Graphs.
IEEE Transactions in Visualization and Computer Graphics,
12(5), 2006.