

Vorlesung

„Einführung in die Datenvisualisierung“

„Angewandte Datenvisualisierung für Medizinphysiker“

ss 2018

**Dr. Frank Weichert
Informatik VII
Technische Universität Dortmund
<http://ls7-www.cs.uni-dortmund.de>**

Nur zum persönlichen Gebrauch durch Mitglieder der Universität Dortmund

A.1. Organisation

- A.1.1. Einleitung
- A.1.2. Bachelor-Studiengang Informatik
- A.1.3. Master-Studiengang Medizinphysik
- A.1.4. Studienleistung
- A.1.5. Übersicht

A.2. Informationen zur Vorlesung

- A.2.1. Gegenstand
- A.2.2. Bücher
- A.2.3. Zeitschriften und Tagungen
- A.2.4. Anwendungsbereiche
- A.2.5. Softwaresysteme
- A.2.6. Ziel der Vorlesung
- A.2.7. Inhalt der Vorlesung

A.3. Allgemeine Definitionen

- A.3.1. Zielsetzung der Visualisierung
- A.3.2. Terminologie
- A.3.3. Stufen der Datenvisualisierung

Informationen zur Vorlesung

Termine:

Di. 14:15 - 15:45, Seminarraumgebäude 1 / R 1.001

Do. 14:15 - 15:45, OH 12 / R E.003

Ausnahme: Di., den 08.05.: Seminarraumgebäude 1 / R 2.010

Aufteilung:

- Vorlesung „**Einführung in die Datenvisualisierung**“
 - Teilnehmende: Informatiker/innen im Bachelor
 - Nur erstes Teilmodul: 10.04. - 28.06. (allg. Datenvisualisierung)
- Vorlesung „**Angewandte Datenvisualisierung für Medizinphysiker**“
 - Teilnehmende: Medizinphysiker/innen im Master
 - Erstes Teilmodul: 10.04. - 28.06. (allg. Datenvisualisierung)
 - Zweites Teilmodul: 03.07. – 19.07. (medizinische Datenvisualisierung)

Informationen zur Vorlesung

Skript:

Folienskript im Internet

Internet:

<http://ls7-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/node/3449>

Zugriff mit Benutzerkennung und Kennwort

Benutzerkennung: **<wird in der Vorlesung bekannt gegeben>**

Kennwort: **<wird in der Vorlesung bekannt gegeben>**

Bachelor Kerninformatik und Angewandte Informatik, Informatik VII

Wahlpflichtmodul:

Mensch-Maschine-Interaktion (4V, 2Ü) im Wintersemester

Wahlmodul:

Digitale Bildverarbeitung (3V) im Wintersemester

Wahlmodul:

Einführung in die Datenvisualisierung (3V) im Sommersemester

Fachprojekt:

Visual Computing (4P) im Sommersemester

Bachelor-Arbeiten

immer

Prüfungstermine: immer, entsprechend der Bachelor-Ordnung,
nach Vereinbarung, z.B per E-Mail

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen:

- Modul „Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung 1 (DAP 1)“,
- Modul „Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung 2 (DAP 2)“

Vorausgesetzte Kenntnisse:

Mathematische Grundausbildung (Analysis, lineare Algebra)

Prüfung

Modulprüfung:

mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)

Prüfungstermine:

immer, entsprechend der Bachelor-Ordnung,
nach Vereinbarung, z.B per E-Mail

Studienleistungen für Bachelor-Studierende:

keine

Modulprüfung für Bachelor-Studierende

- Voraussetzung:
Erfüllen der Teilnahmevoraussetzungen und der Studienleistungen
- Modulprüfung:
mündliche Prüfung (20-30 Minuten)
- Prüfungstermine:
immer, entsprechend der Bachelor-Ordnung,
nach Vereinbarung, z.B per E-Mail

Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen:
Keine
- Vorausgesetzte Kenntnisse:
Mathematische Grundausbildung (Analysis, lineare Algebra)

Prüfung

- Voraussetzung:
Erfüllen der Teilnahmevoraussetzungen und der Studienleistungen
- Modulprüfung:
mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)
- Prüfungstermine:
immer, entsprechend der Master-Ordnung, nach Vereinbarung, z.B per E-Mail

Konzept der Selbstlernübungen

1. Praktisches Erproben der Vorlesungskonzepte
2. Kennenlernen von R
3. Leistungsnachweis
4. Vorbereitung zur Modulprüfung / Fachprüfung

Inhalte der Übungsunterlagen

1. Verpflichtende Aufgaben zum Leistungsnachweis
2. Freiwillige Übungsaufgaben

Studienleistung (**nur im Studiengang Medizinphysik**):

1. Aktive Teilnahme an den Übungen mit Präsentation eigener Lösungen.
2. Die Studienleistung ist eine notwendige Studienleistung.
3. Abnahme der Studienleistung gemäß Absprache

„Betreute Übungsbearbeitung“

Di. 10:00 - 12:00, OH 16 / R 115

Di. 12:00 - 14:00, OH 16 / R 115

Änderung der Termine gemäß Absprache möglich

Bachelor-Studiengang Informatik

- Einführung in die Datenvisualisierung (SWS: 3)
→ Mündliche Modulprüfung (Credits: 4)

Master-Studiengang Medizinphysik

- Angewandte Datenvisualisierung für Medizinphysiker (SWS: 4)
→ Mündliche Modulprüfung (Credits: 6)
- Übungen zu Angewandte Datenvisualisierung für Medizinphysiker (SWS: 2)
→ Studienleistung (Credits: 3)

A.1. Organisation

- A.1.1. Einleitung
- A.1.2. Bachelor-Studiengang Informatik
- A.1.3. Master-Studiengang Medizinphysik
- A.1.4. Studienleistung
- A.1.5. Übersicht

A.2. Informationen zur Vorlesung

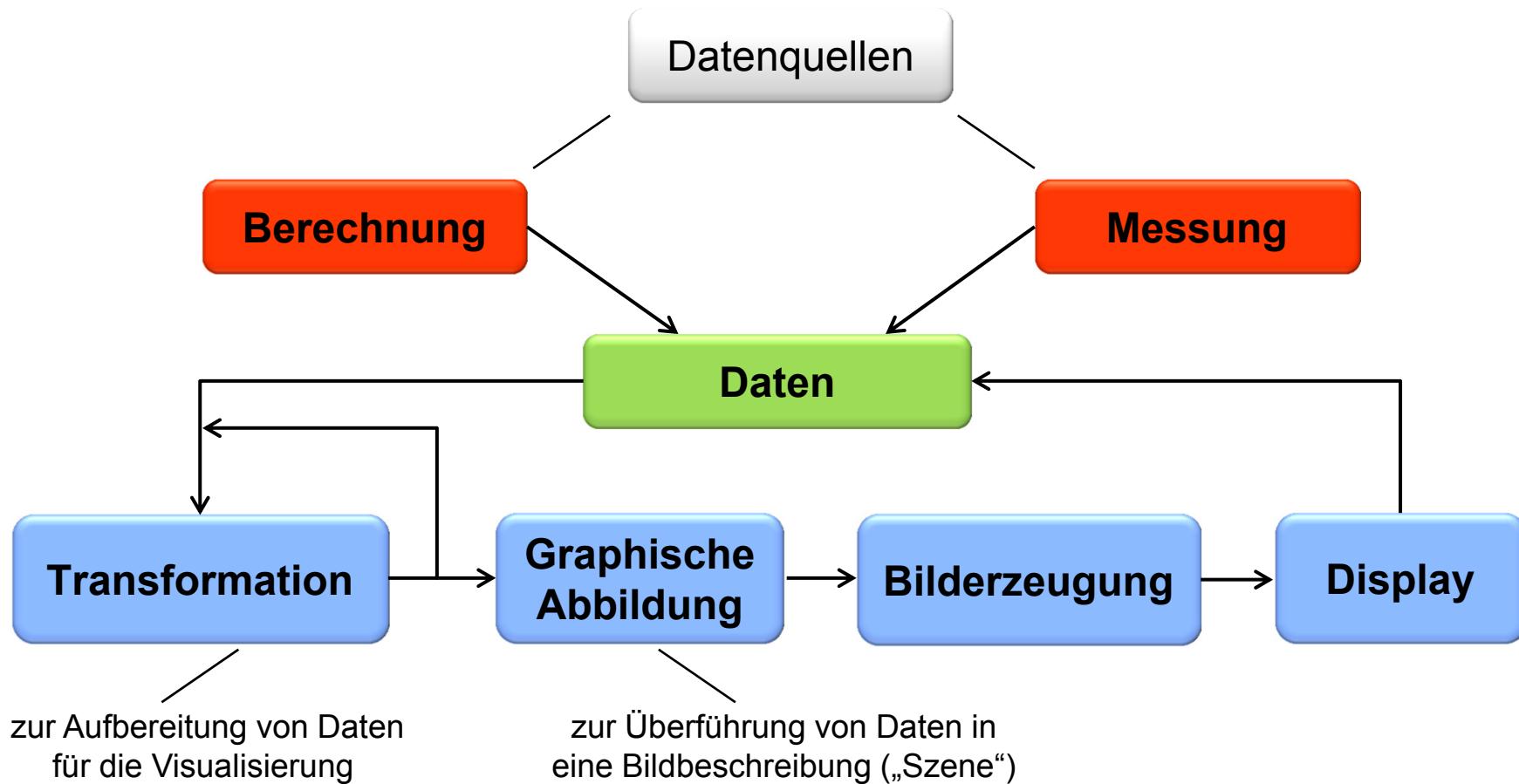
- A.2.1. Gegenstand
- A.2.2. Bücher
- A.2.3. Zeitschriften und Tagungen
- A.2.4. Anwendungsbereiche
- A.2.5. Softwaresysteme
- A.2.6. Ziel der Vorlesung
- A.2.7. Inhalt der Vorlesung

A.3. Allgemeine Definitionen

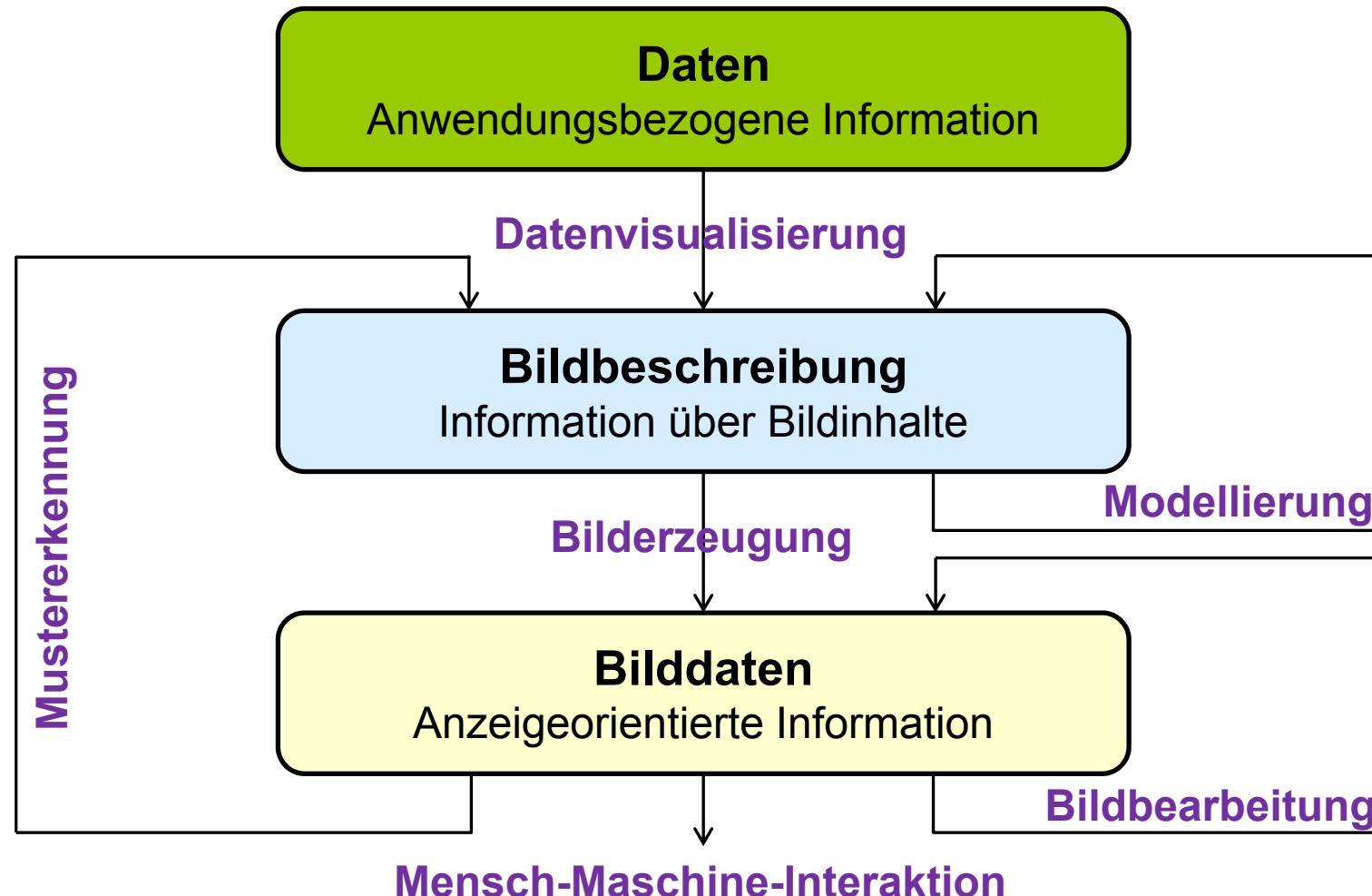
- A.3.1. Zielsetzung der Visualisierung
- A.3.2. Terminologie
- A.3.3. Stufen der Datenvisualisierung

Gegenstand der Datenvisualisierung

- Sensorische, insbesondere graphische Analyse und Darstellung von Information
- Abbildung der anwendungsbezogenen Information in graphische Information



Verwandte Gebiete der visuellen Informationsverarbeitung



Bücher (lehrbuchartig)

Informationsvisualisierung (information visualization)

- A. C. Telea. Data Visualization: Principles and Practice, A K Peters, 2014
- R. Spence. Information Visualization. Addison-Wesley, 2014
- C. Ware. Information Visualization – Perception for Design, Elsevier, 2012.
- J. Bertin, Graphische Semiole, Walter de Gruyter, 1974
- C. Chen, Information Visualization and Virtual Environments, Springer-Verlag, 1999
- T. Strothotte, Computational Visualization, Springer-Verlag, 1998
- R.E. Tufte, Visual Explanations, Graphics Press, Box 430, Cheshire, CT 06410, USA, 1997.
- R.E. Tufte, Envisioning Information, Graphics Press, 2001.
- R.E. Tufte, The Visual Display of Quantitative Information, 2nd ed. Graphics Press, Box 430, Cheshire, CT 06410, USA, 2001.

Datenvisualisierung (*data visualization*)

- H. Schumann, Visualisierung - Grundlagen und allgemeine Methoden, Springer-Verlag, 2013

Wissenschaftliche Visualisierung (*scientific visualization*)

- K.W. Brodlie et al. (eds.), Scientific Visualization, Springer-Verlag, 2013
- M. Gross, Visual Computing, Springer-Verlag, 1994
- W. Schroeder, K. Martin, B. Lorensen, The Visualization Toolkit (3rd ed.), Kitware Inc., 2004

Sammelbände zur allgemeinen Datenvisualisierung

- G. Brunnet, B. Hamann, H. Müller, L. Linsen (eds.), Geometric Modeling for Scientific Visualization, Springer-Verlag, 2010
 - H. Hagen, H. Müller, G.M. Nielson (eds.), Focus on Scientific Visualization, Springer-Verlag, 1993
 - H.-C. Hege, K. Polthier (eds.), Visualization and Mathematics I-III, Springer-Verlag, 1997, 1998, 2003
 - G.M. Nielson, H. Hagen, H. Müller (eds.), Scientific Visualization: Overviews, Methodologies, Techniques, IEEE Computer Society Press, 1997
 - R. Tamassia, Handbook of Graph Drawing and Visualization, 2016
-

Statistische Datenanalyse und Versuchsplanung

- H. Toutenburg, C. Heumann: Deskriptive Statistik: Eine Einführung in Methoden und Anwendungen, Springer, 2009
- K. Siebertz, D. van Bebber, T. Hochkirchen, Statistische Versuchsplanung, Springer 2017
- L. Fahrmeir, R. Künstler, I. Pigeot, G. Tutz, Statistik- Der Weg zur Datenanalyse, 8. Aufl., Springer- Verl. Berlin, 2016
- J. Hartung, u. a., Statistik. Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. 7. Aufl., Oldenbourg Verl. München, 1989
- W. Stahel, Statistische Datenanalyse - Eine Einführung für Naturwissenschaftler. 2. Aufl., Vieweg Verl. Braunschweig/Wiesbaden, 1999
- F. Barlocher, F., Biostatistik, 2. Aufl., Thieme Verl. Stuttgart, 2008
- J. Bortz, G. A. Lienert u. K. Boehnke, Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, Springer- Verl. Berlin, 1990
- W. Kleppmann, W., Taschenbuch Versuchsplanung, 4. Auflage Hanser Verl. München, 2006
- M. Rudolf, W. Kuhlisch, Biostatistik - Eine Einführung für Biowissenschaftler, Pearson Studium, München, 2008

Zeitschriften:

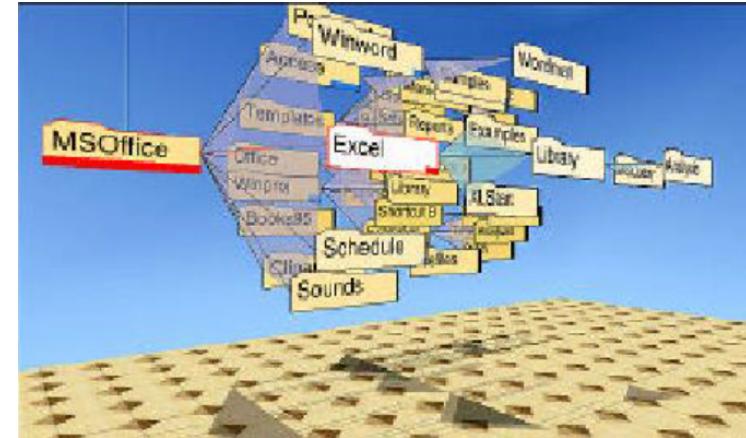
- IEEE Computer Graphics and Applications
- The Visual Computer
- ACM Transactions on Graphics
- IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics
- Computer Graphics Forum
- Computers & Graphics

Tagungen:

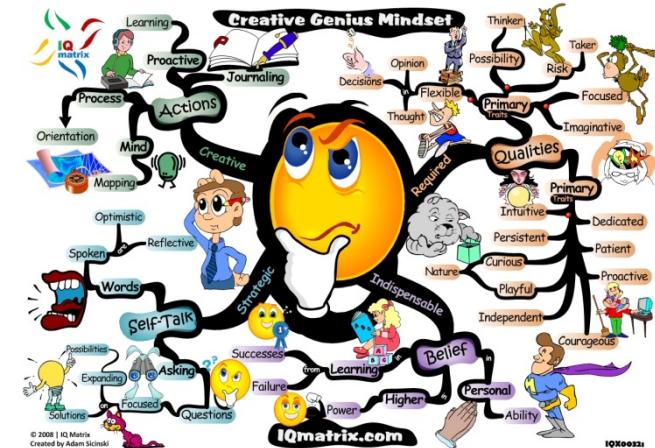
- IEEE Visualization
- Eurographics/IEEE Symposium on Visualization (EuroVis)
- IEEE/Eurographics Volume Graphics
- IEEE Volume Visualization
- ACM Symposium on Software Visualization
- Symposium on Graph Drawing

**Einsatz/Nutzen in fast allen
Grundlagen- und Anwendungsdisziplinen**

- Biowissenschaften
 - Ingenieurwissenschaften
 - Geoinformatik
 - Medizin
 - Raumfahrt
 - Chemie (z.B. Moleküldarstellungen)
 - Meteorologie (z.B. Wetterkarten)
 - Betriebswirtschaft (z.B. DAX-Verlauf)
 - usw.
 - Informations- (z.B. Dateiverzeichnis), Software- (z.B. UML-Diagramm) und Datenvisualisierung (allg. Daten)

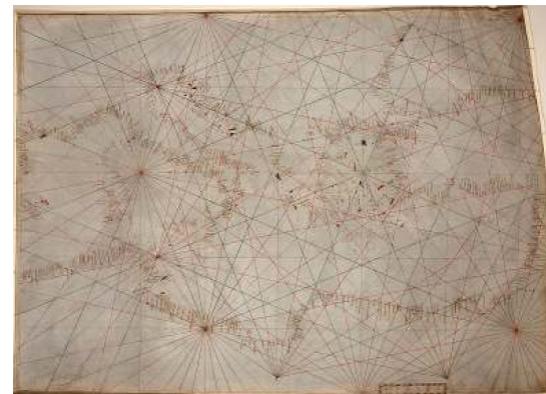


Cone Trees (XEROX PARC): Animated 3D Visualizations of Hierarchical Information

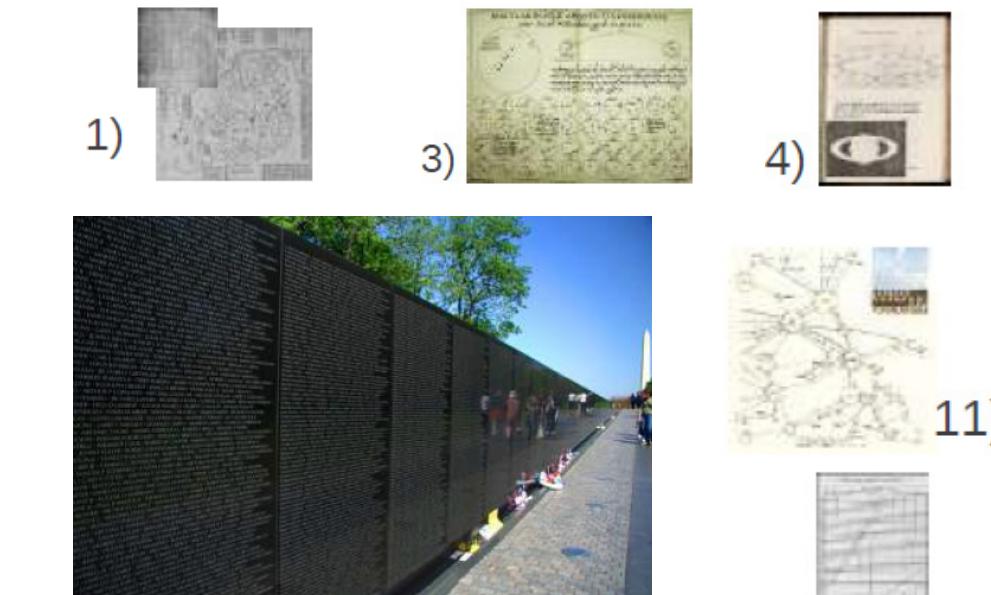
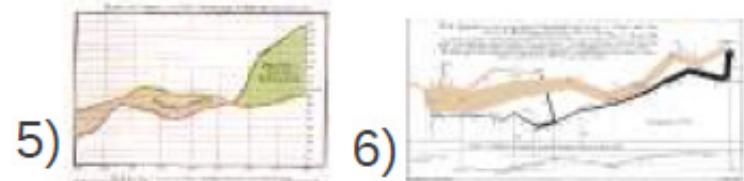
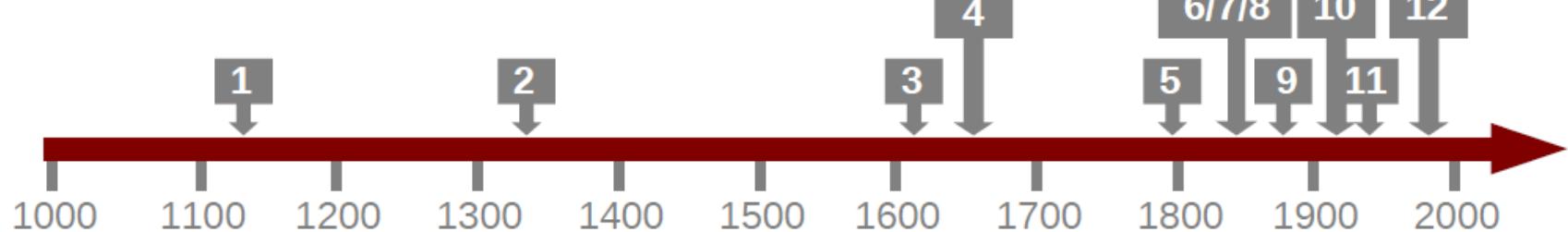


Mind Mapping, introduced by Tony Buzan

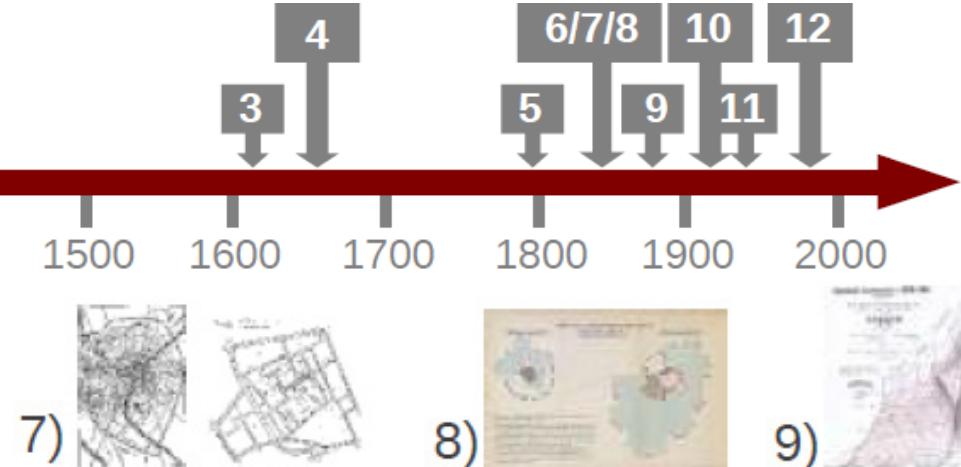
Lange zeitliche Entwicklung



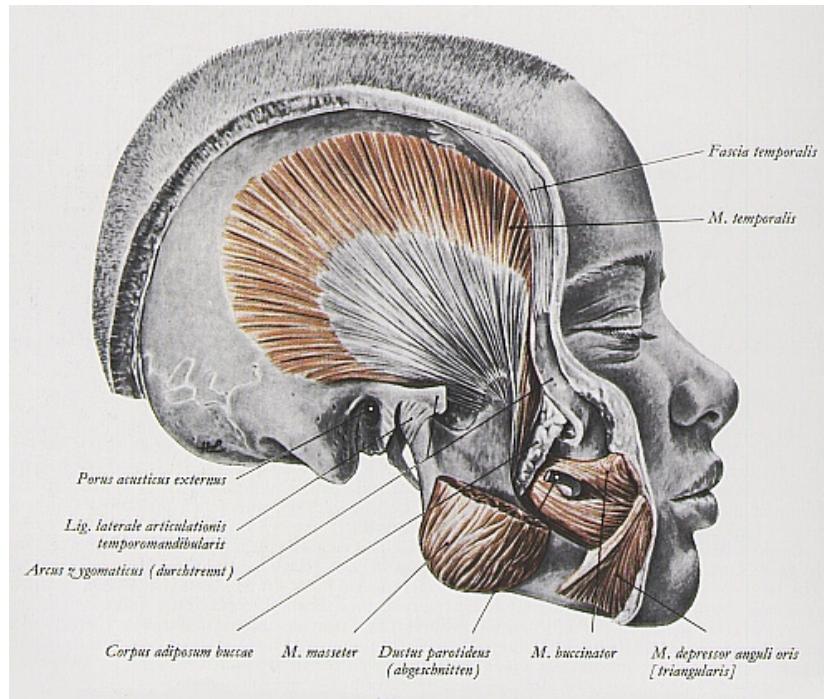
2) ~1330: Seekarte des Mittelmeerraumes



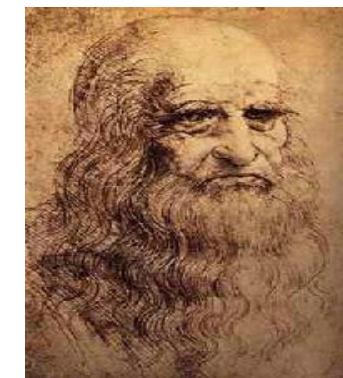
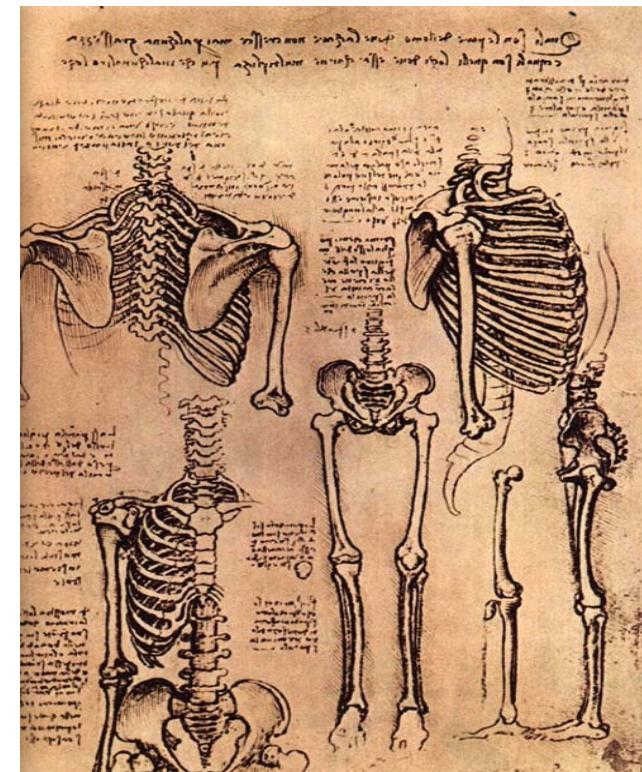
12) 1982: Vietnam Veterans Memorial



Medizin



Waldeyer/Mayet, Anatomie des Menschen

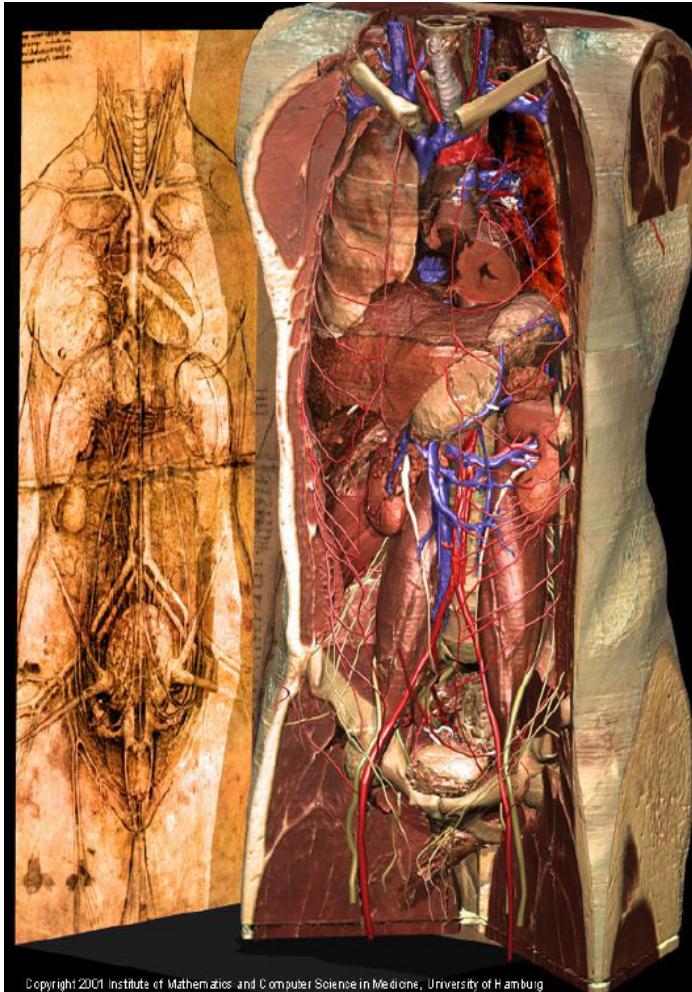
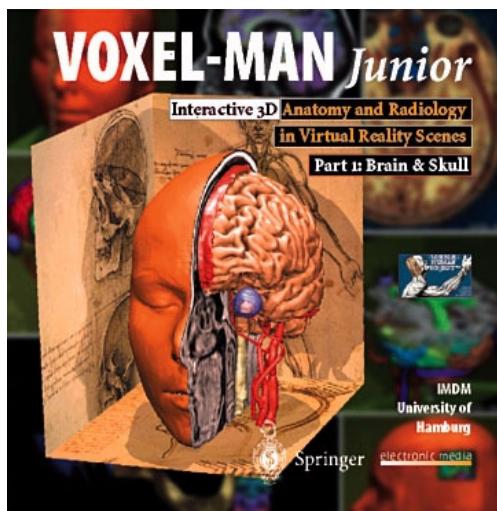
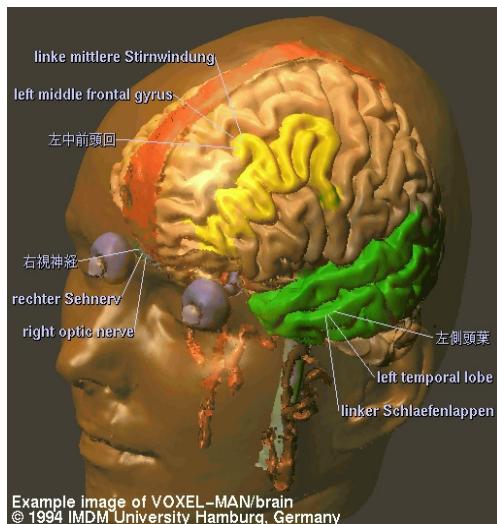


Leonardo da Vinci (1452 - 1519)

A.2. Informationen zur Vorlesung

A.2.4. Anwendungsgebiete

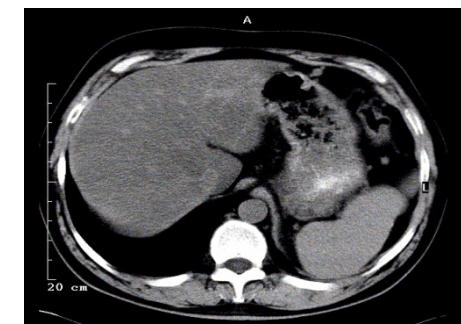
Medizin



Histologie



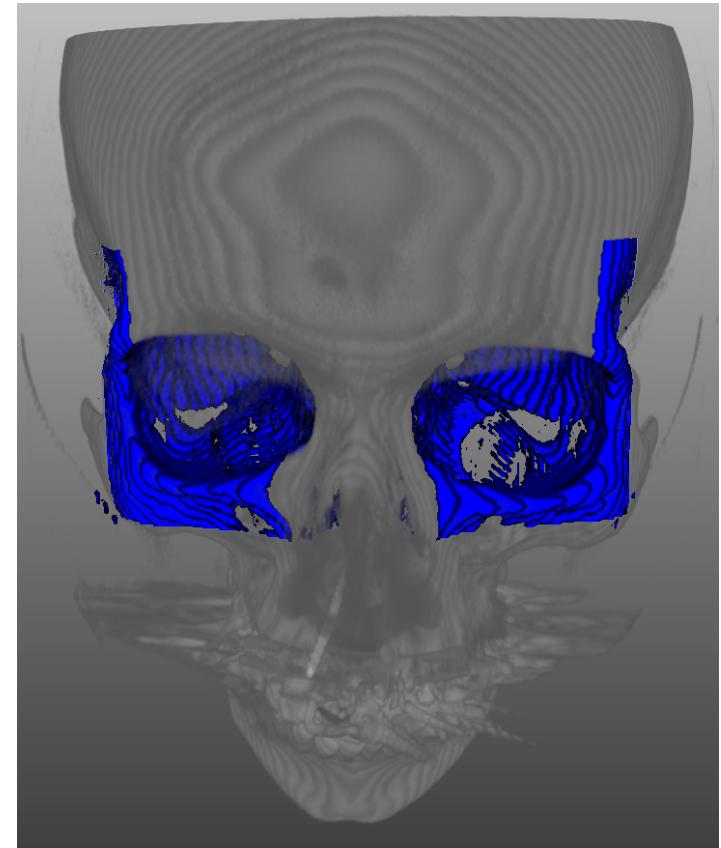
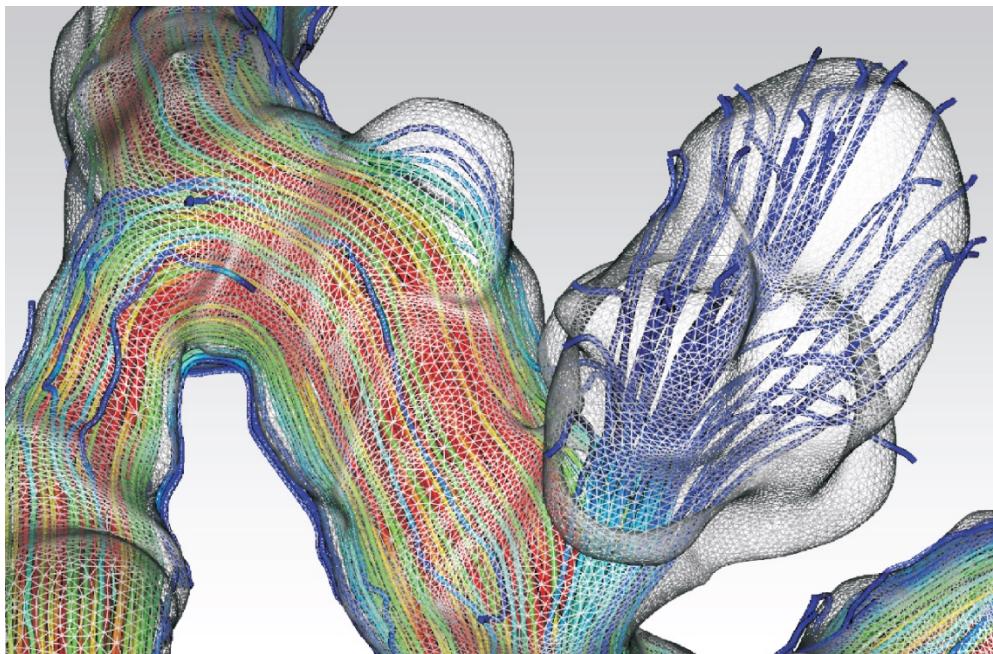
CT



MRT

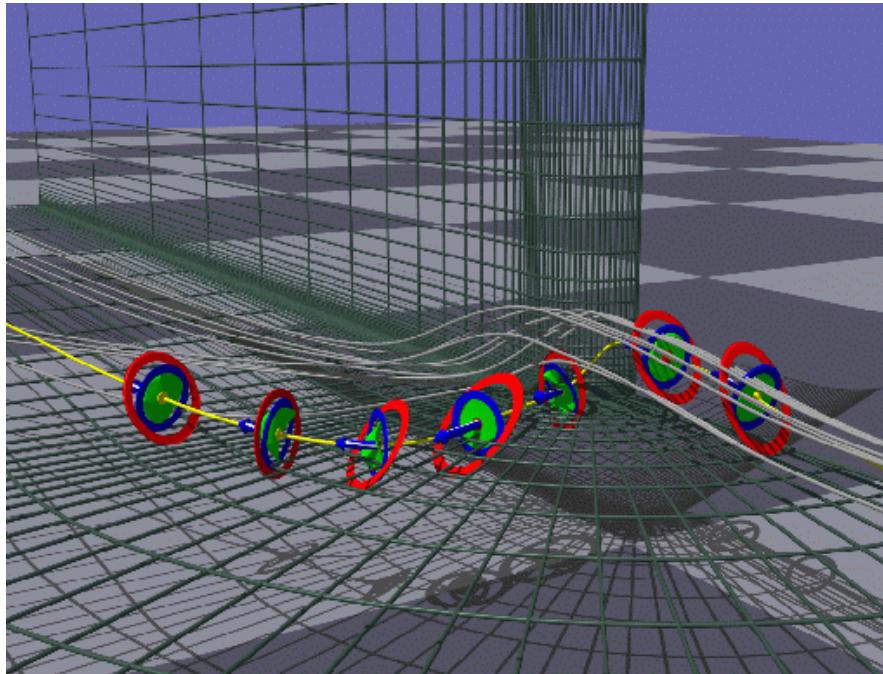
Medizin (am LS7)

Blutströmungssimulation mit Streamlines innerhalb einer aneurysmatragenden Arterie



Therapie der Orbitafrakturen
(CT-Aufnahme)

Ingenieurwissenschaften / Strömungsvisualisierung



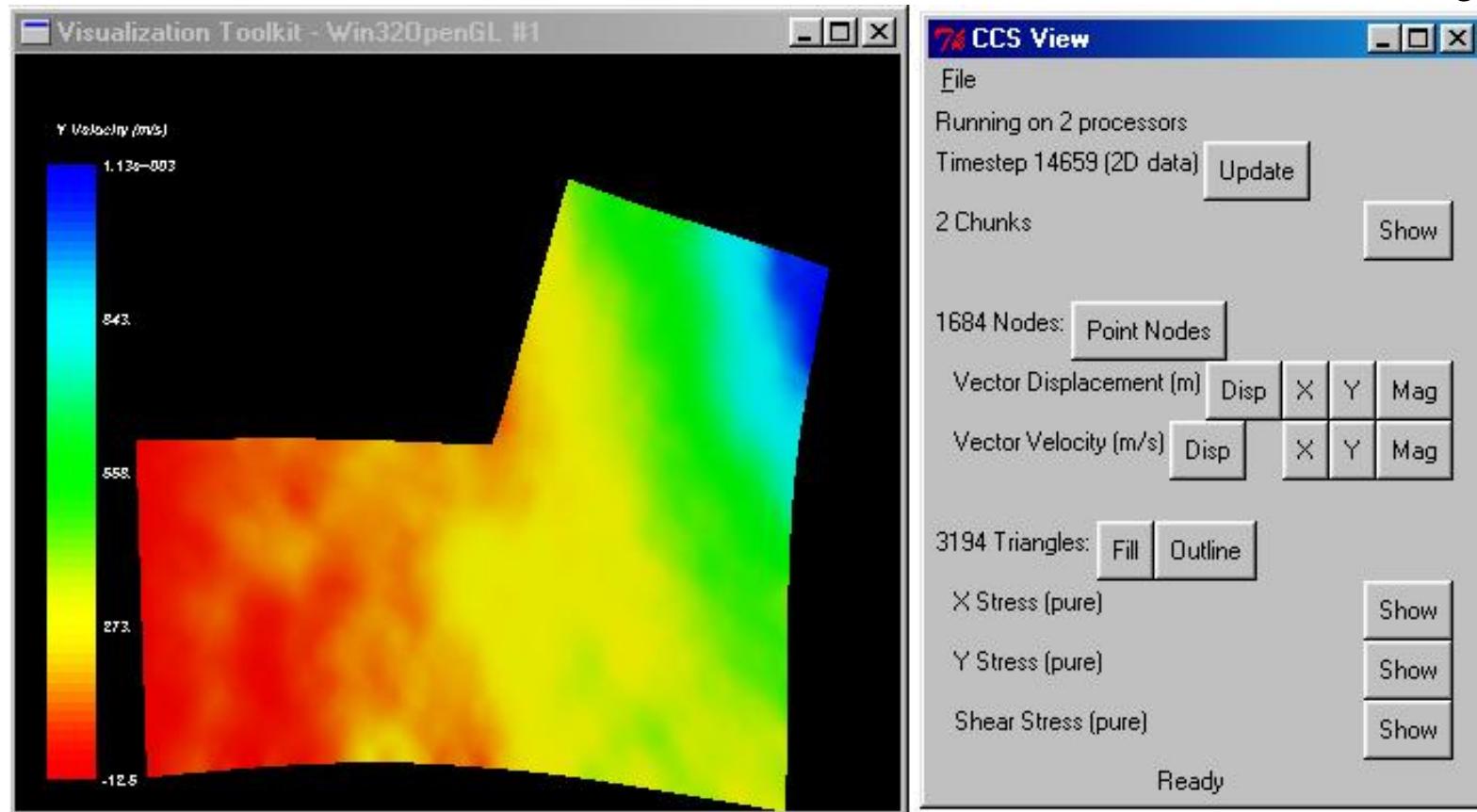
Strömungslinien und Glyphs, TU Delft

Wetter- und Klimasimulationen



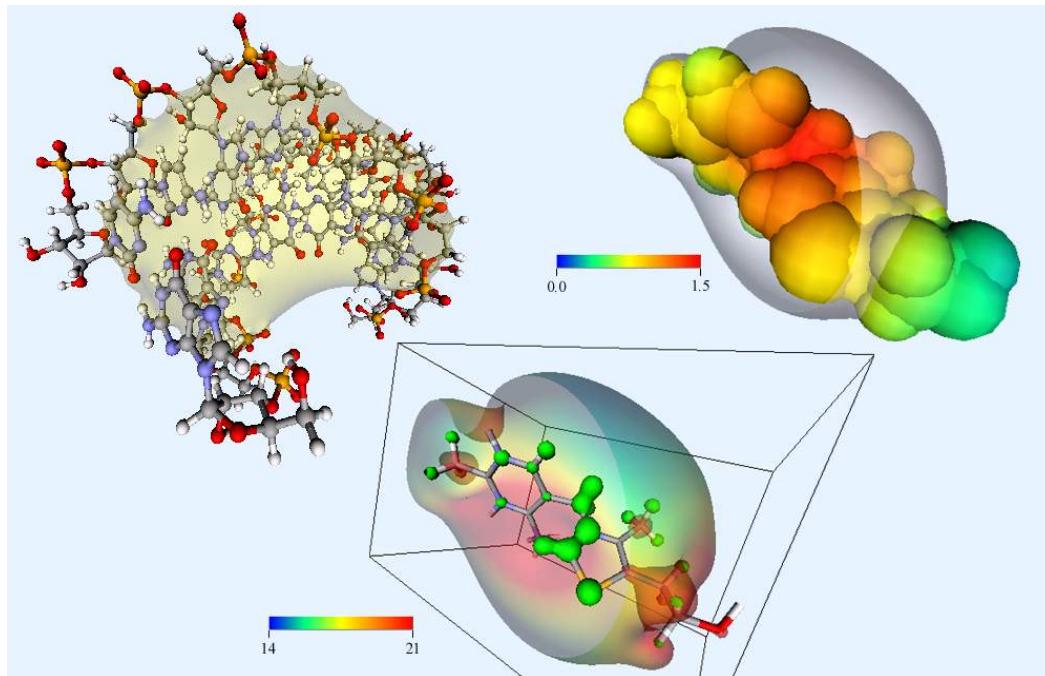
Ingenieurwissenschaften / Flächen und Netze

Finite-Elemente-Visualisierung

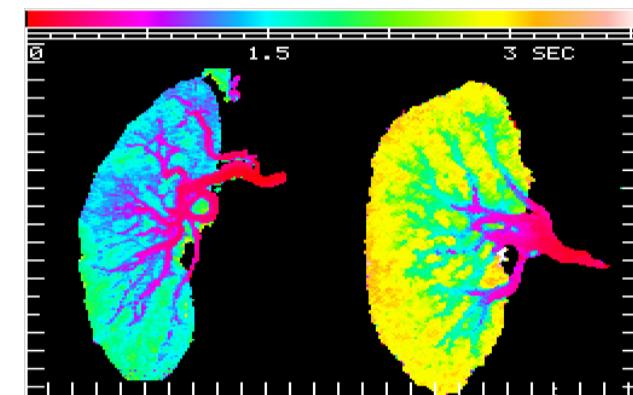


NetFEM, Parallel Programming Lab., Univ. of Illinois at Urbana-Champaign

Biowissenschaften



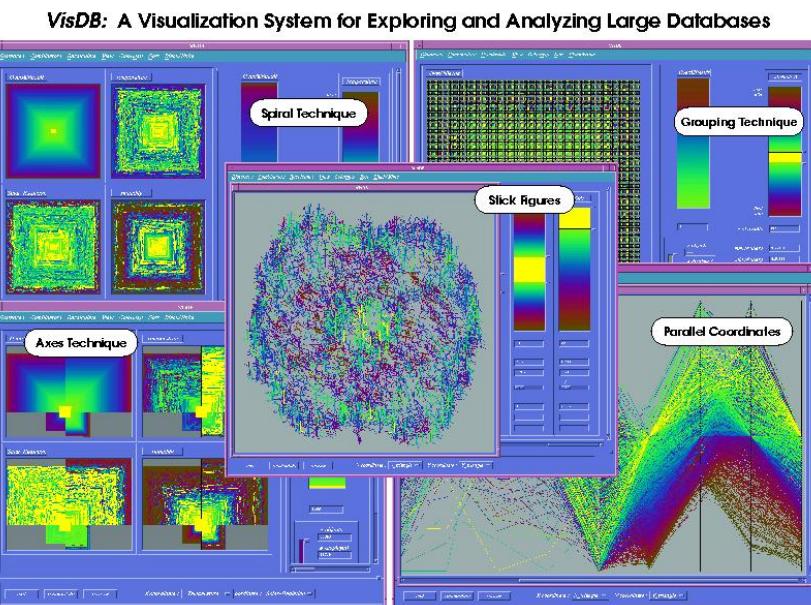
Visualisierung eines komplexen Moleküls (Kaiserslautern)



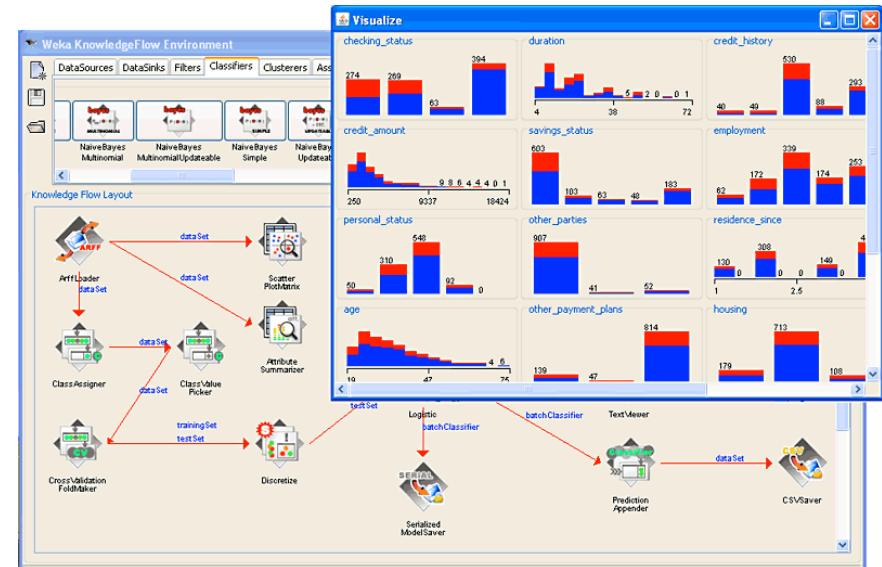
Funktionsbilder, die die Ankunftszeit des Blutes in einer normalen und einer kranken Niere als Farbcode beschreiben (Hamburg)

A.2. Informationen zur Vorlesung

Informationsvisualisierung / Data Mining



A.2.4. Anwendungsgebiete

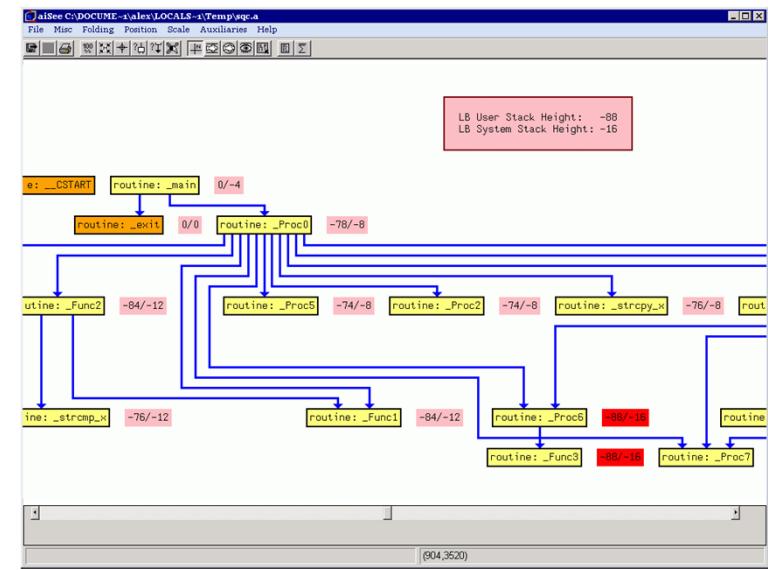
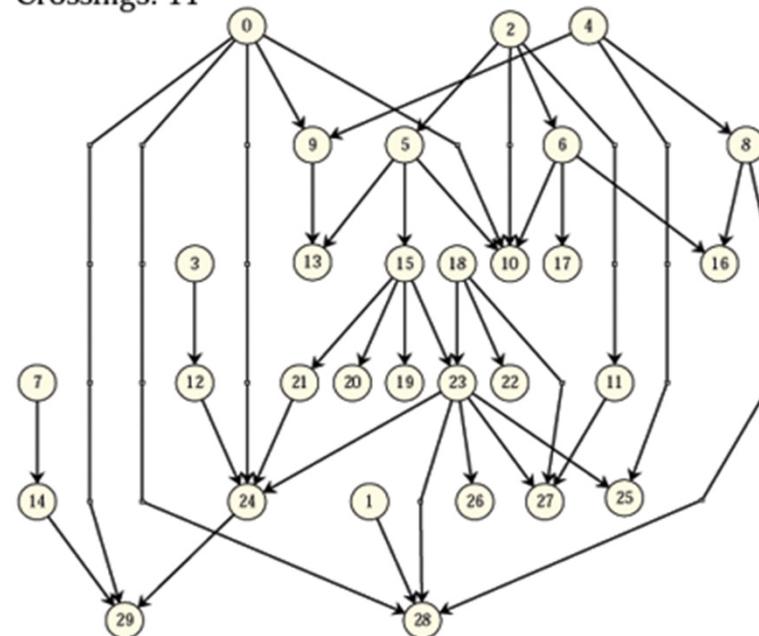


Universität
Konstanz

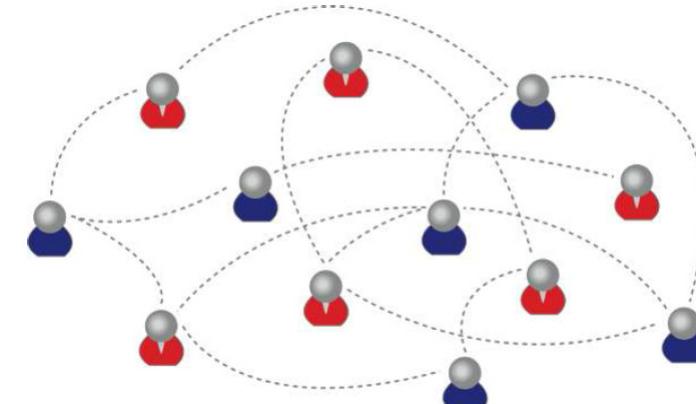
Software-Visualisierung / Graphenzeichnen

Graphenzeichnen

Crossings: 11

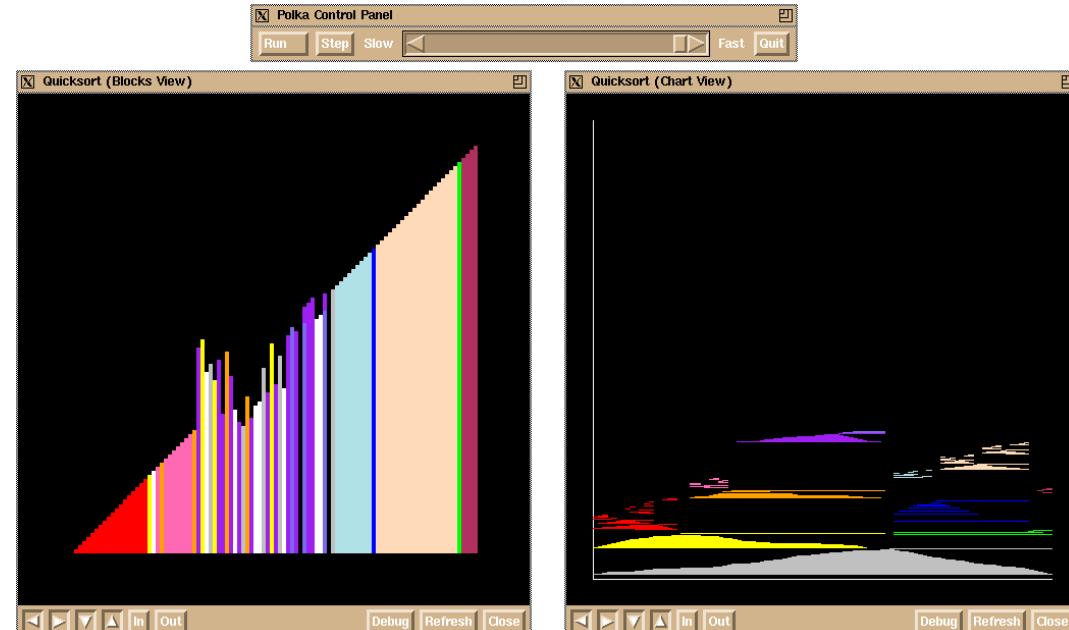
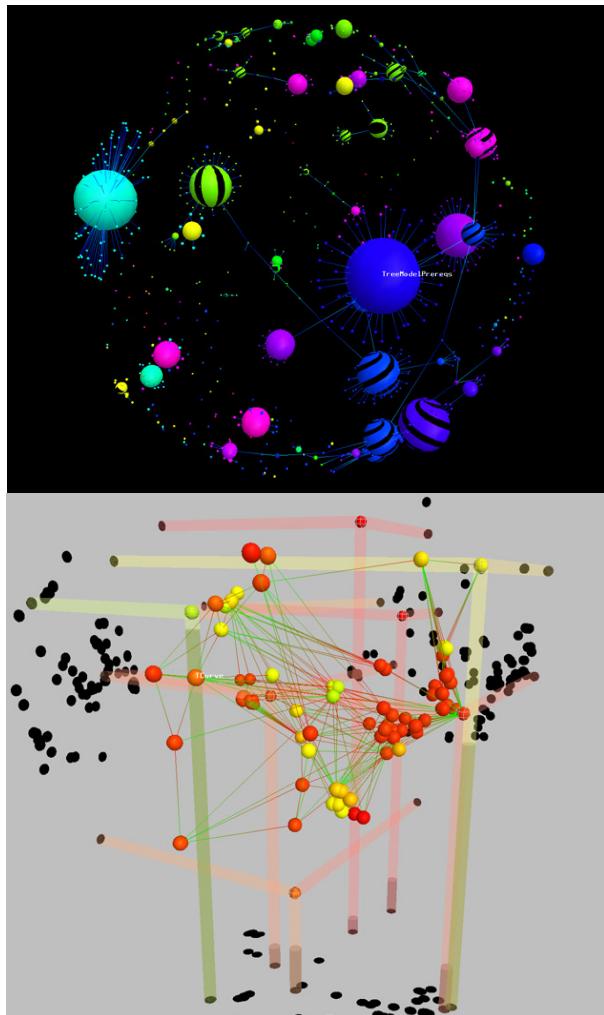


Aufrufgraph (AbsInt, Saarbrücken)



Soziale Netzwerke

Software-Visualisierung / Graphenzeichnen



Animation von Quicksort

POLKA Algorithm Animation System, Georgia Inst. of Techn., USA

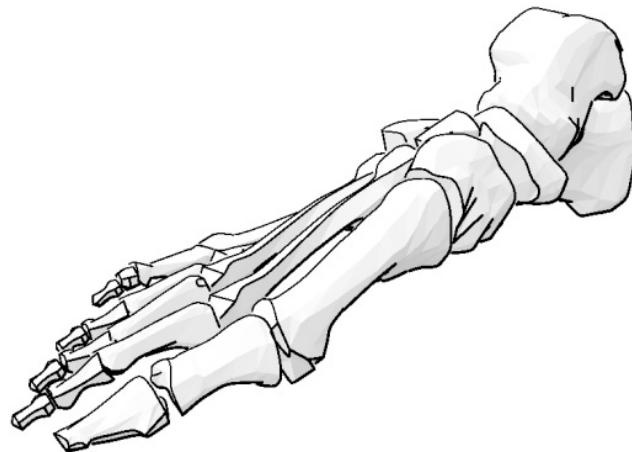
Interaktive Darstellung dreidimensionaler Graphenstrukturen (Konstanz)

Knoten: Software-Komponenten, z.B. Klassen, Pakete

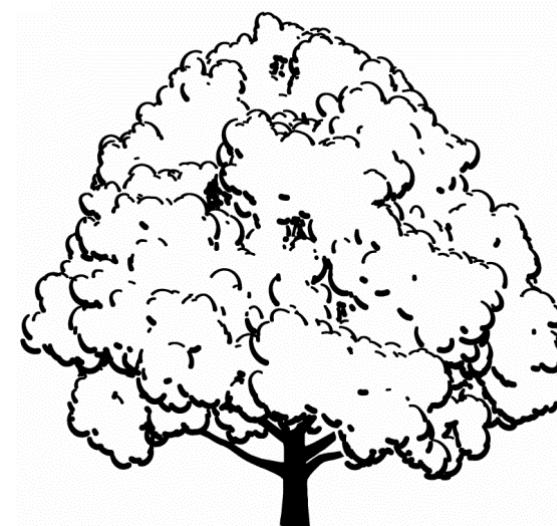
Kanten: Beziehungen zwischen den Komponenten, z.B. Vererbung

Farben und Muster: Eigenschaften der Software-Komponenten

Illustrationen /
nichtfotorealistische Graphik



Menschlicher Fuß: Eine Kombination aus
Strichzeichnung und Facettendarstellung
(Magdeburg)



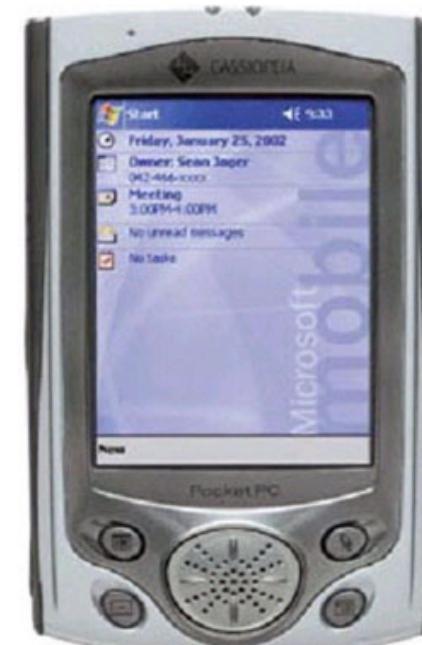
Computergenerierter Kupferstich
(Konstanz)

Interaktive Visualisierung / Low-Cost und High-End



Die Fokus- und Kontext-Technik für eine mobile Anwendung spart Platz auf dem Bildschirm bei der Übertragung (Rostock)

Mobile interaktive Visualisierung

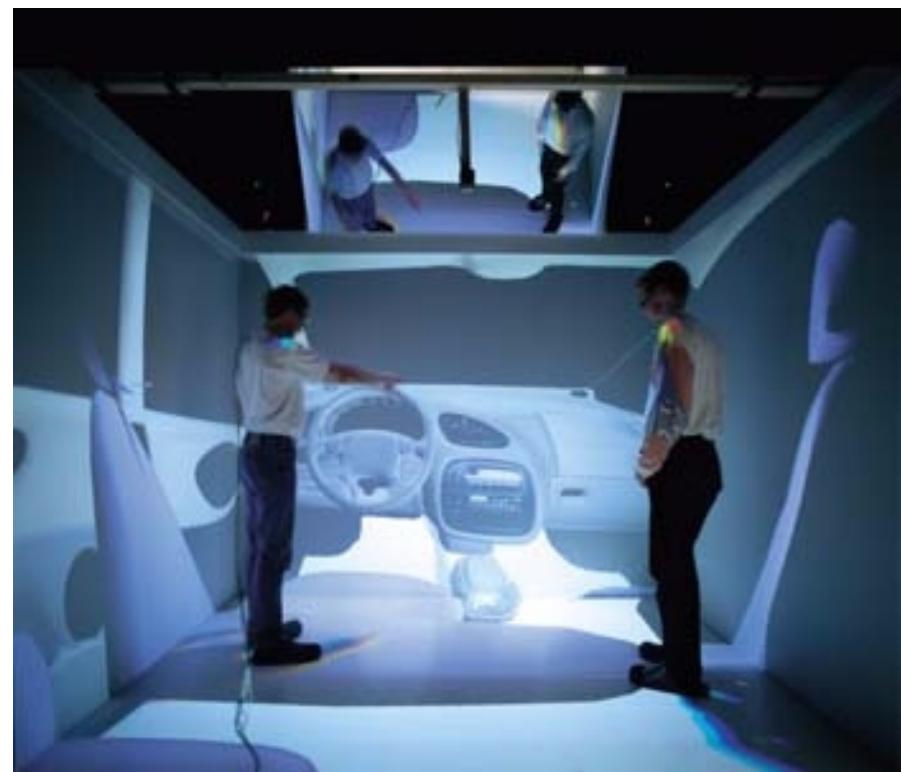
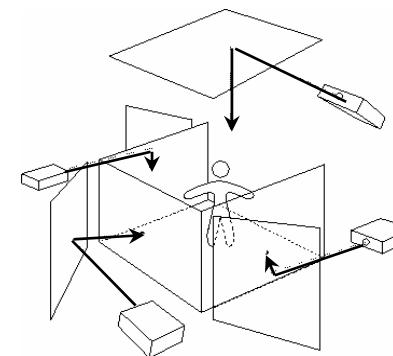


A.2. Informationen zur Vorlesung

A.2.4. Anwendungsgebiete



Responsive Workbench/Holobench, GMD, 1994



CAVE, Univ. of Illinois, 1992

A.2. Informationen zur Vorlesung

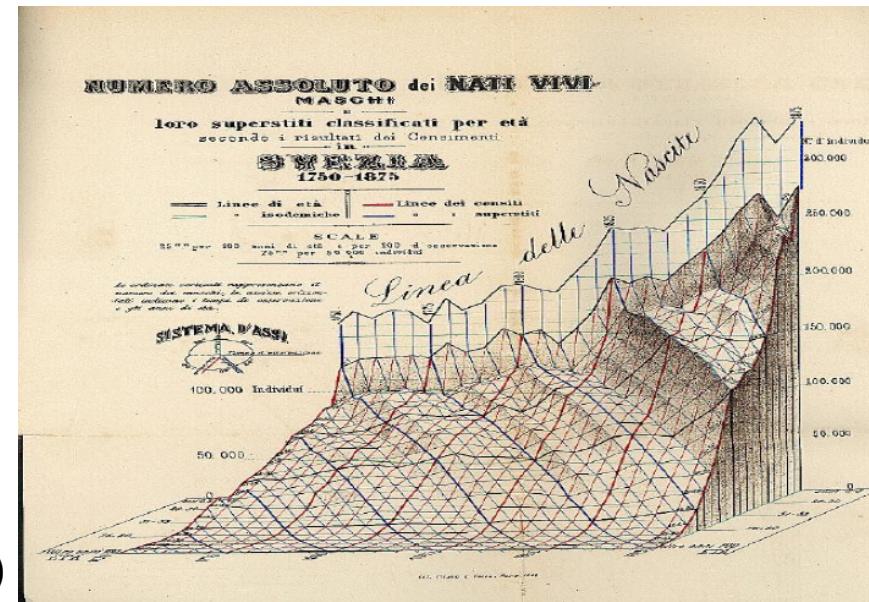
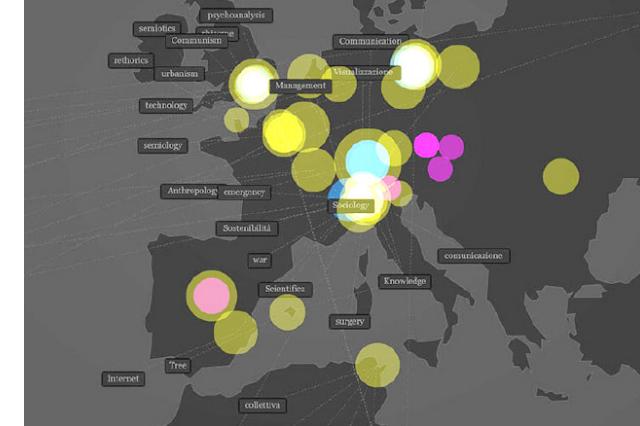
A.2.4. Anwendungsgebiete

Geoinformatik



Metro Map (Washington, USA)

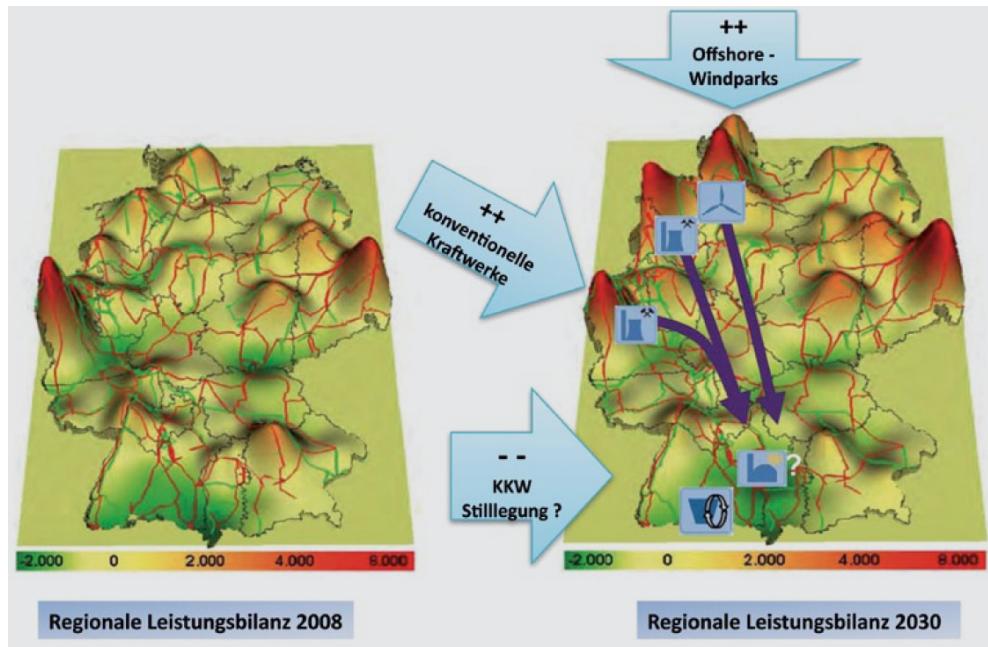
3D Oberflächenplots durch
G.Zeuner und L.Perozzo (um 1880)



Geoinformatik (am LS7)



Schadstoff-ausbreitungen in 3D-Stadtmodellen



Solarpotenzialkataster
der Stadt Dortmund

Energiewandel 2008/2013
(6. Energieforschungsprogramm
der Bundesregierung)

Statistische Datenvisualisierung

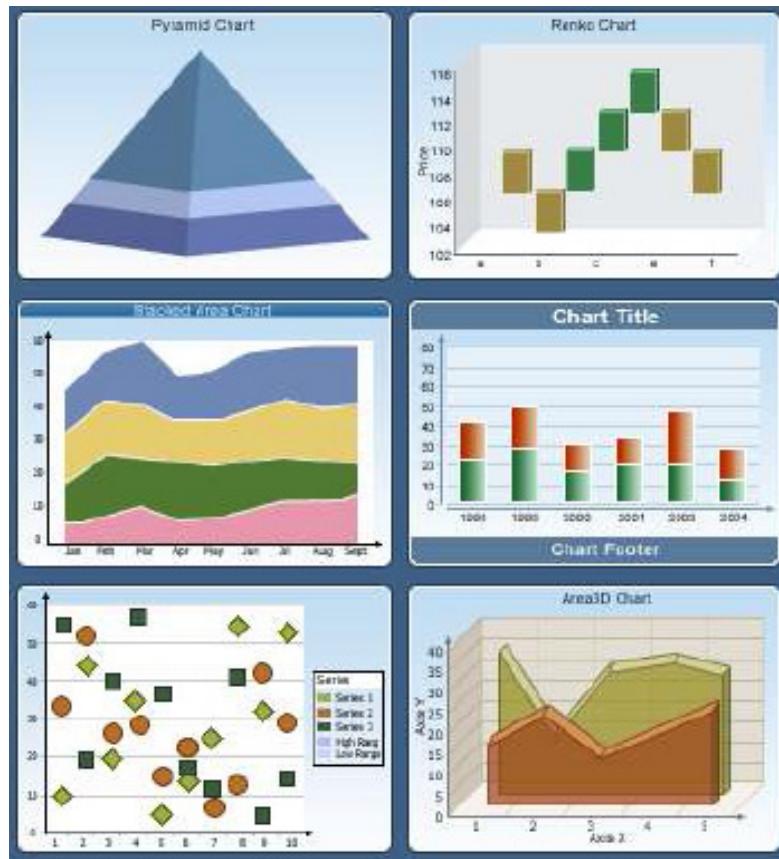
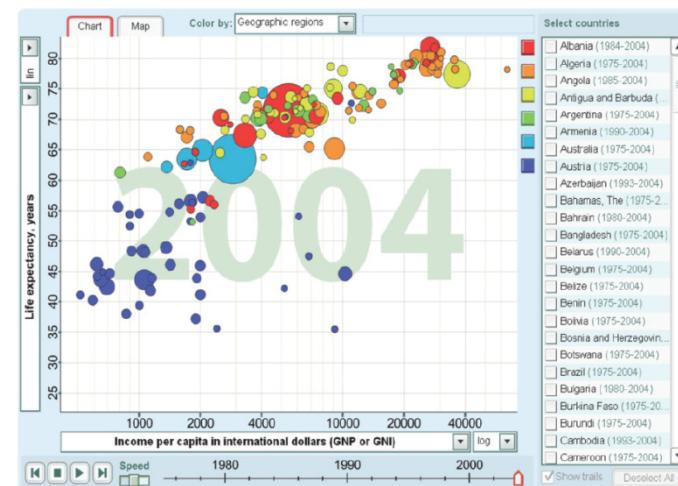
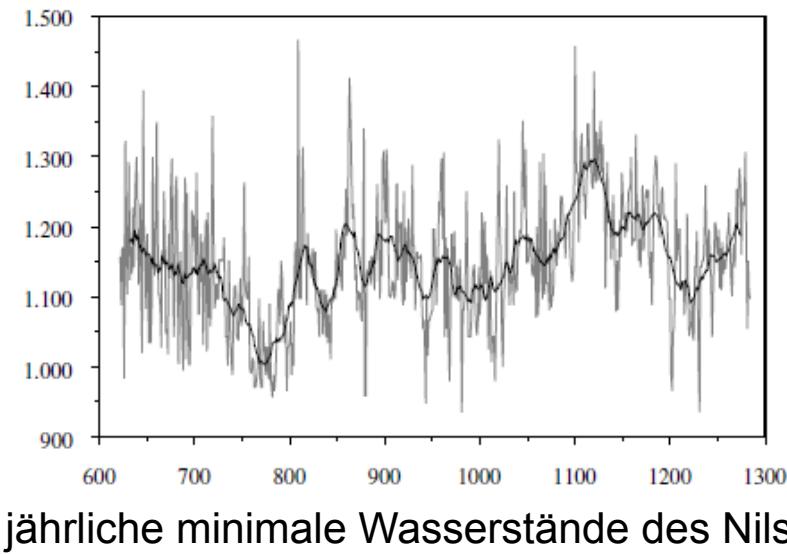


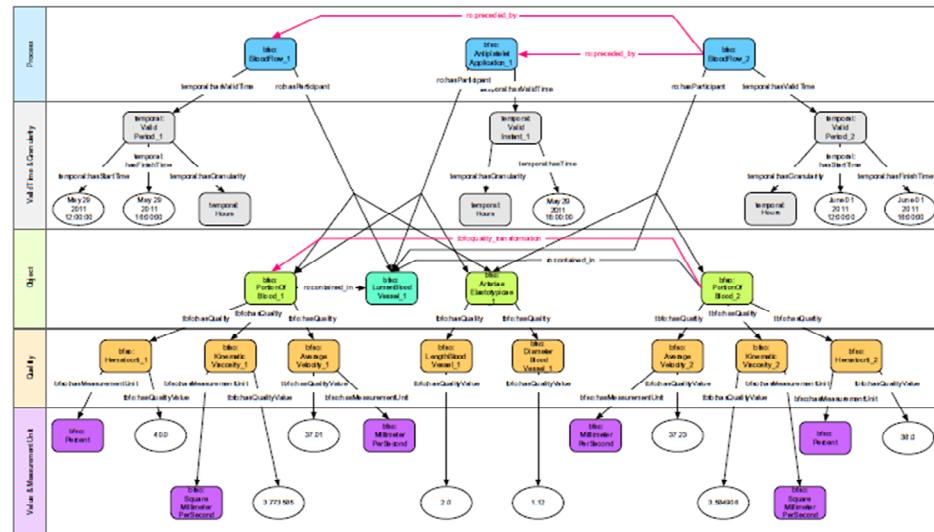
Diagramme – Exemplarische Übersicht



Gapminder-Tool (Screenshot)

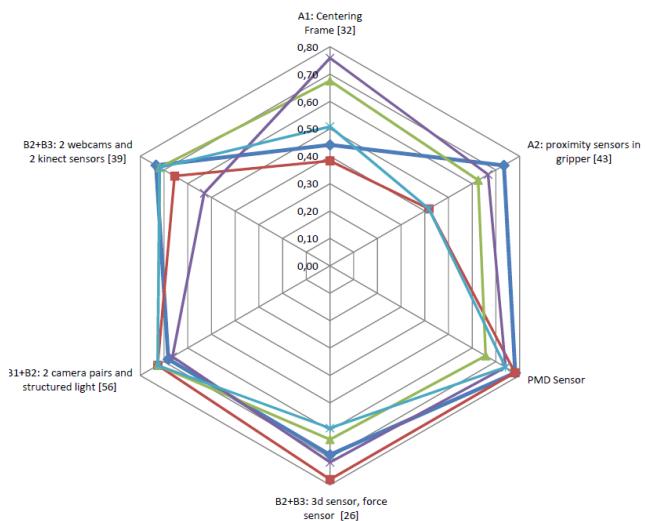


Statistische Datenvisualisierung (am LS7)

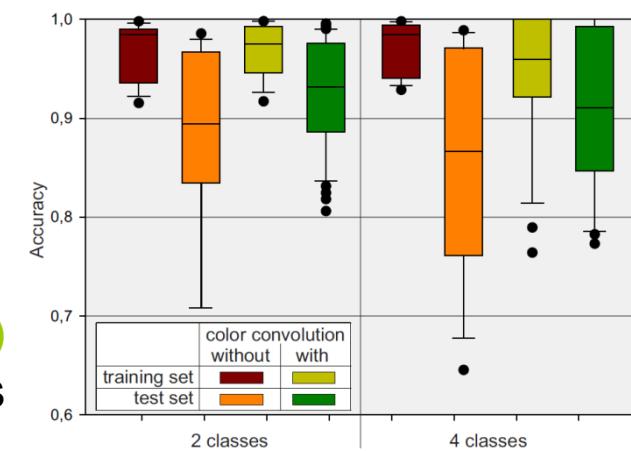


Baum-/Netzdarstellung
Ontologie zur Blutflusssimulation

Box-Whisker-Plot (Boxplot)
Detektionsgüte eines Klassifikators



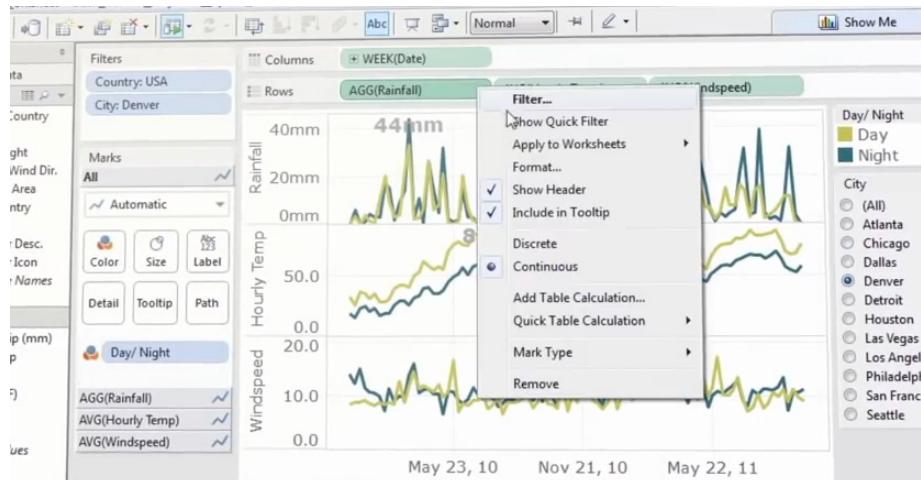
Spiderplot/Radar Chart
Analyse der Sensitivität von
industriellen Sensoren



A.2. Informationen zur Vorlesung

A.2.5. Softwaresysteme

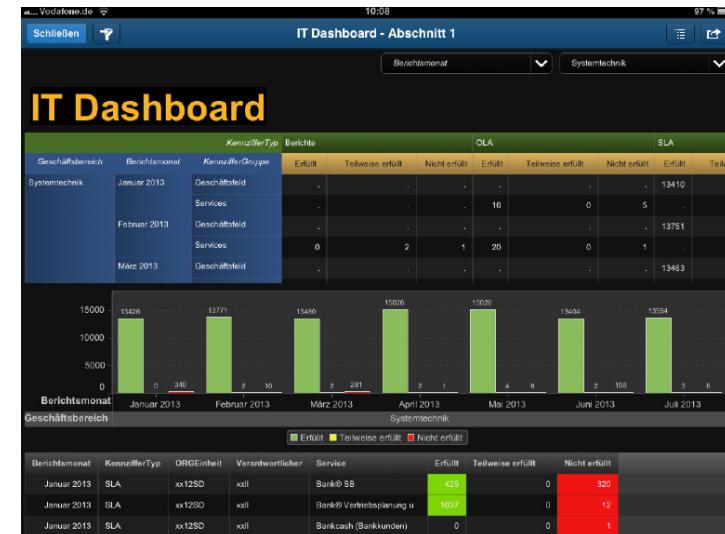
(nicht) kommerzielle Softwaresysteme



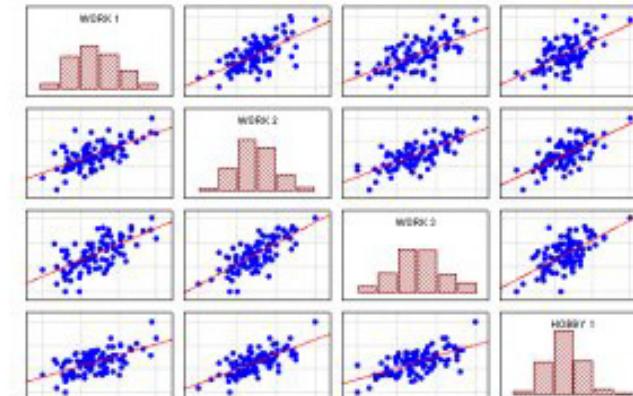
Tableau



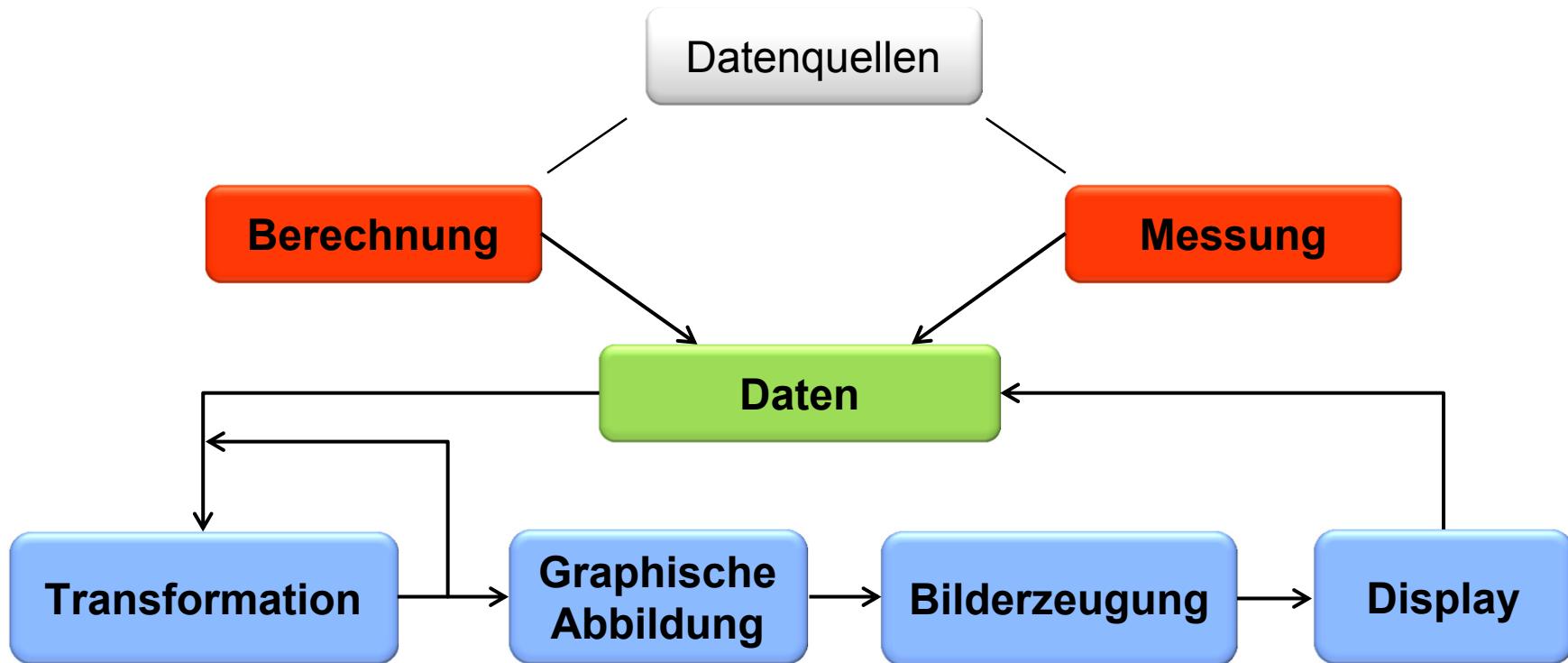
Qlik Sense Desktop



SAS VISUAL ANALYTICS



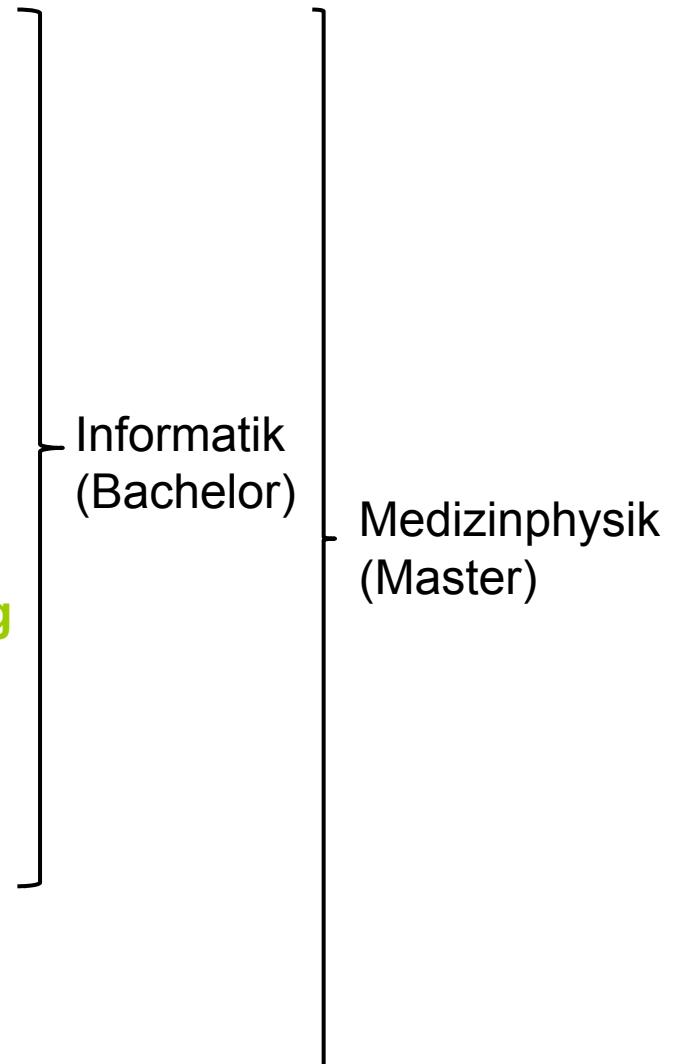
Programmiersprache R



- Vermittlung von Verfahren und entsprechenden Algorithmen für die Datentransformation und die graphische Abbildung für wesentliche Datentypen der wissenschaftlichen Visualisierung und Informationsvisualisierung
- Vermittlung von Bilderzeugungsverfahren für Volumendaten und nicht-fotorealistische Darstellungen
- Aufzeigen/Erkennen von (neuen) Zusammenhängen in (großen) Datenmengen

Vorläufiges Inhaltsverzeichnis

- A. Einführung
- B. Bilderzeugung
- C. Graphische Datenanalyse
- D. Visualisierung von Graphen
- E. Visualisierung räumlicher Daten
- F. Data Mining und Informationsvisualisierung
- G. Visualisierung Zeit-abhängiger Daten
- H. Versuchsplanung
- I. Medizinische Datenvisualisierung
- J. Volumenvisualisierung



A.1. Organisation

- A.1.1. Einleitung
- A.1.2. Bachelor-Studiengang Informatik
- A.1.3. Master-Studiengang Medizinphysik
- A.1.4. Studienleistung
- A.1.5. Übersicht

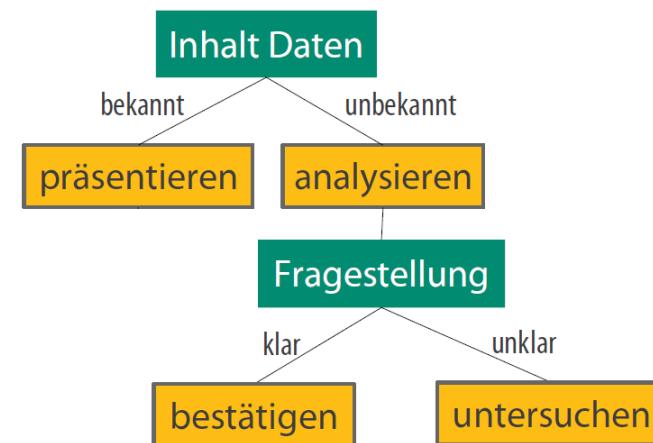
A.2. Informationen zur Vorlesung

- A.2.1. Gegenstand
- A.2.2. Bücher
- A.2.3. Zeitschriften und Tagungen
- A.2.4. Anwendungsbereiche
- A.2.5. Softwaresysteme
- A.2.6. Ziel der Vorlesung
- A.2.7. Inhalt der Vorlesung

A.3. Allgemeine Definitionen

- A.3.1. Zielsetzung der Visualisierung
- A.3.2. Terminologie
- A.3.3. Stufen der Datenvisualisierung

1. Fragestellungen und Ziele der Datenvisualisierung

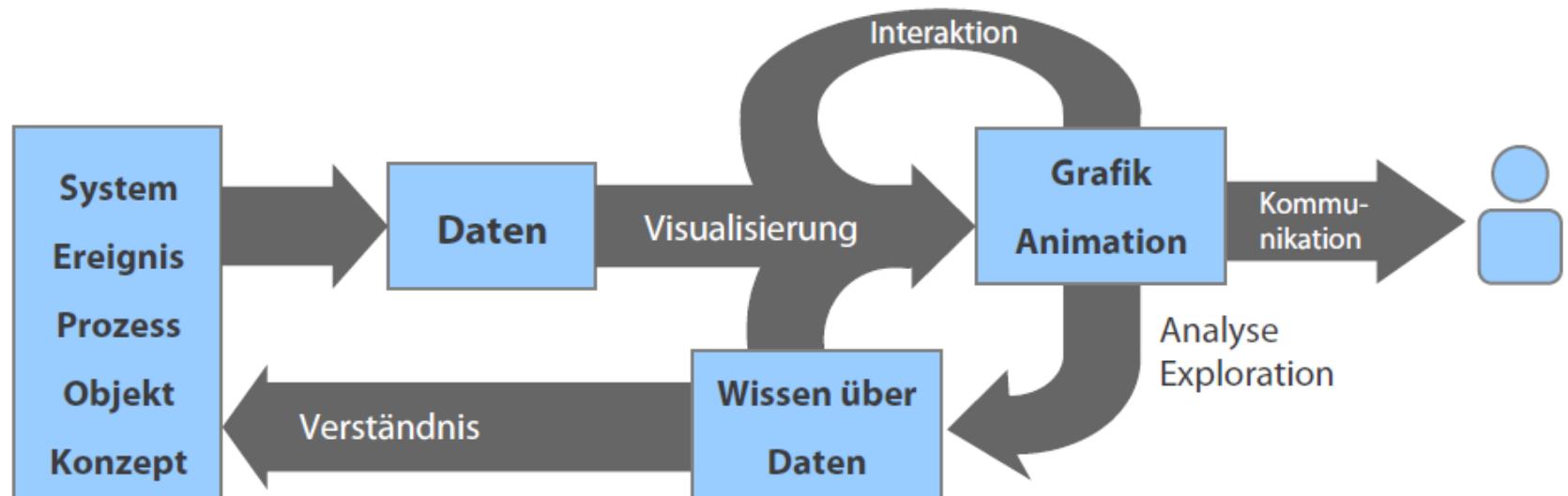


2. Konzepte zur Datenvisualisierung

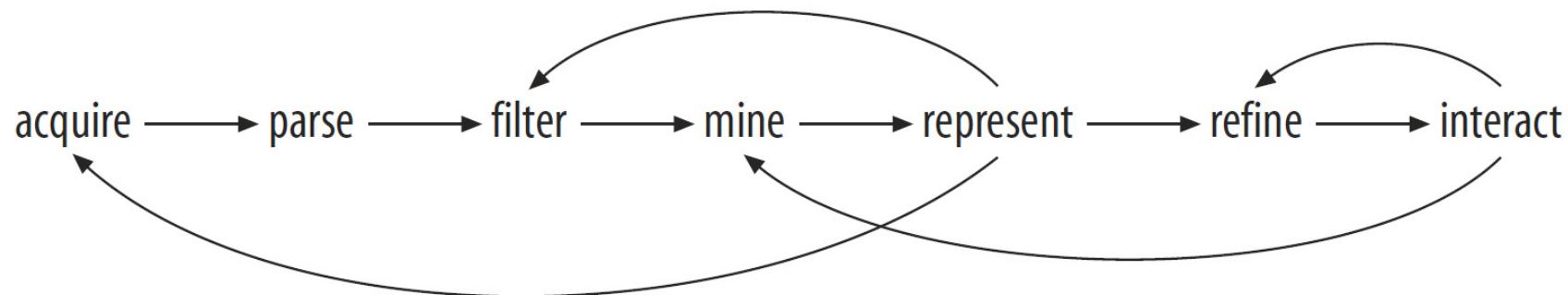
eher manuell	eher automatisch
navigieren	Raum: zoomen, verschieben, rotieren; Zeit
auswählen	Überblick + Details
vergleichen	filtern ein-/ausblenden, hervorheben, neu strukturieren
zusammenfassen	clustern, darstellen

Terminologie

- **Informationsvisualisierung (information visualization)**
konzentriert sich vor allem auf die Visualisierung abstrakter Information wie die Struktur des WWW, Struktur von Hypertext-Dokumenten, Struktur von Programmen, Struktur von Dateien und Dateisystemen
- **Datenvisualisierung (data visualization)**
umfassender Begriff: u.a. Finanz- und Geschäftsdaten sowie Data Mining
- **Wissenschaftliche Visualisierung (scientific visualization)**
insbesondere Daten aus den Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften



Stufen der Datenvisualisierung (nach B. Fry)



1. Acquire (Akquisition)

Aufnahme / Bereitstellung der Daten

2. Parse (Analysierung)

Analyse eventuell nicht konform zur Visualisierung vorliegender Daten und Anpassung / Kategorisierung von Datentypen

3. Filter

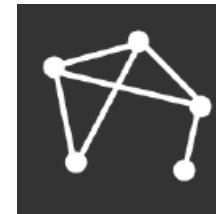
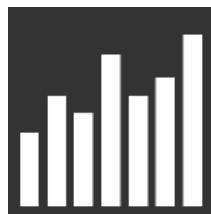
Konzentration / Reduktion auf (zur Visualisierung) relevante Daten

4. Mine (Analyse)

Anwendung von Methoden der Statistik oder des Data Mining zur Erkennung von Strukturen oder Mustern in den Daten

5. Represent (Abbildung)

Auswahl und Anwendung grundlegender Methoden der Datenvisualisierung



6. Refine (Veredelung)

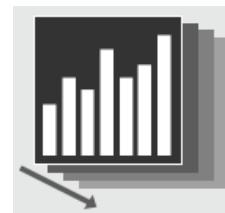
Parametrisierung und Optimierung der Datenvisualisierung



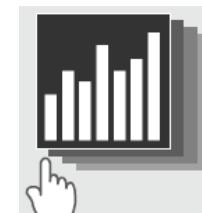
7. Interact (Interaktion)

Erweiterung um interaktive Methoden zur Benutzer- und Anwendungsdefinierten Manipulation der Darstellung

Animation



Interaktivität



Direkte
Manipulation

