

Präsentation Seminararbeit

2D- versus 3D-Scatterplots: Vorteile & Nachteile

Werner König



Inhalt

- Definition Scatterplot
- Information und Scientific Visualization
- Hauptanwendung von Scatterplots
- Systeme mit 2D-/3D-Scatterplots
- Live-Demo „JUMBO 3D-Scatterplot“
- Vor- und Nachteile
 - 2D-Visualisierungen
 - 3D-Visualisierungen
- Schlussfolgerungen
- Ausblick
- Literatur



Definition Scatterplot

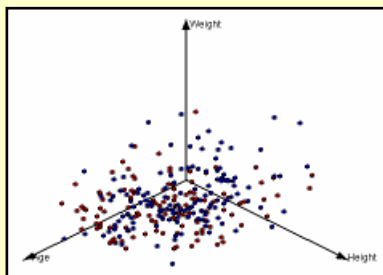
Ein Scatterplot ist eine grafische Repräsentation von typischerweise zwei Variablen eines Datenbestandes.

Jeder Datensatz des Datenbestandes wird als Punkt in einem kartesischen Koordinatensystem, welches durch die entsprechenden Daten-Dimensionen aufgespannt wird, dargestellt.

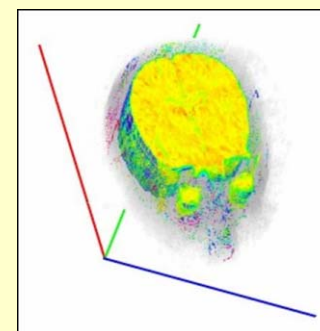
Daraus resultiert eine Visualisierung mit zerstreuten Datenpunkten → Scatterplot.



Information und Scientific Visualization



3D-Scatterplot, Gewicht, Alter, Grösse UK / USA [2].



3D-Visualisierung aus CT-Daten [3].

Visualization

Information
Visualization

Visualisierung von
abstrakten Daten

Scientific
Visualization

Visuelle Repräsentationen von
reellen physikalischen Objekten

Hauptanwendung von Scatterplots

- Data Mining (PolyAnalyst, GhostMiner, ...)



- Statistik (SAS, SPSS, ...)



- Management (DIVA, ...)

- Suchsysteme (NIRVE, INVISIP, ...)

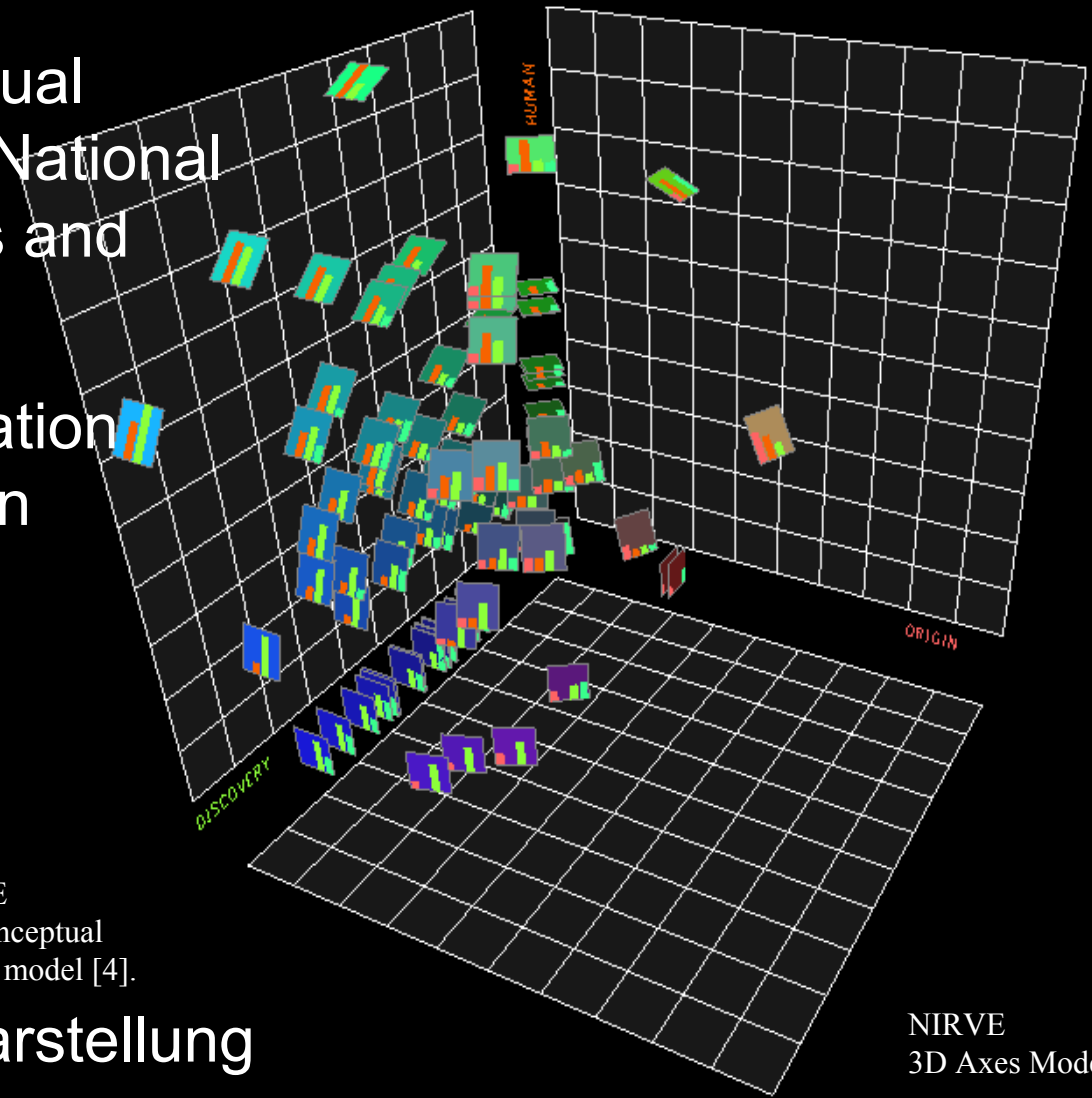


- Wissenschaftliche Visualisierungen



- Visualization and Virtual Reality Group at the National Institute of Standards and Technology (NIST)
- NIRVE (NIST Information Retrieval Visualization Engine)
- Visualisierung und Manipulation von Dokumenten aus Suchergebnissen
- Text-, 2D- und 3D-Darstellung

NIRVE
2D Conceptual
cluster model [4].



NIRVE
3D Axes Model [4].



Evaluationsergebnisse NIRVE ^[4]

- Nutzen von Visualisierungstechniken korreliert mit Fähigkeit, die mentale Arbeitslast des Anwenders zu reduzieren
- Nutzererfahrung beeinflusst erheblich dessen Leistungsfähigkeit mit 3D-Anwendung
- Beste Performance, wenn Eigenschaften des Tools mit Erfordernissen der Aufgabe übereinstimmen

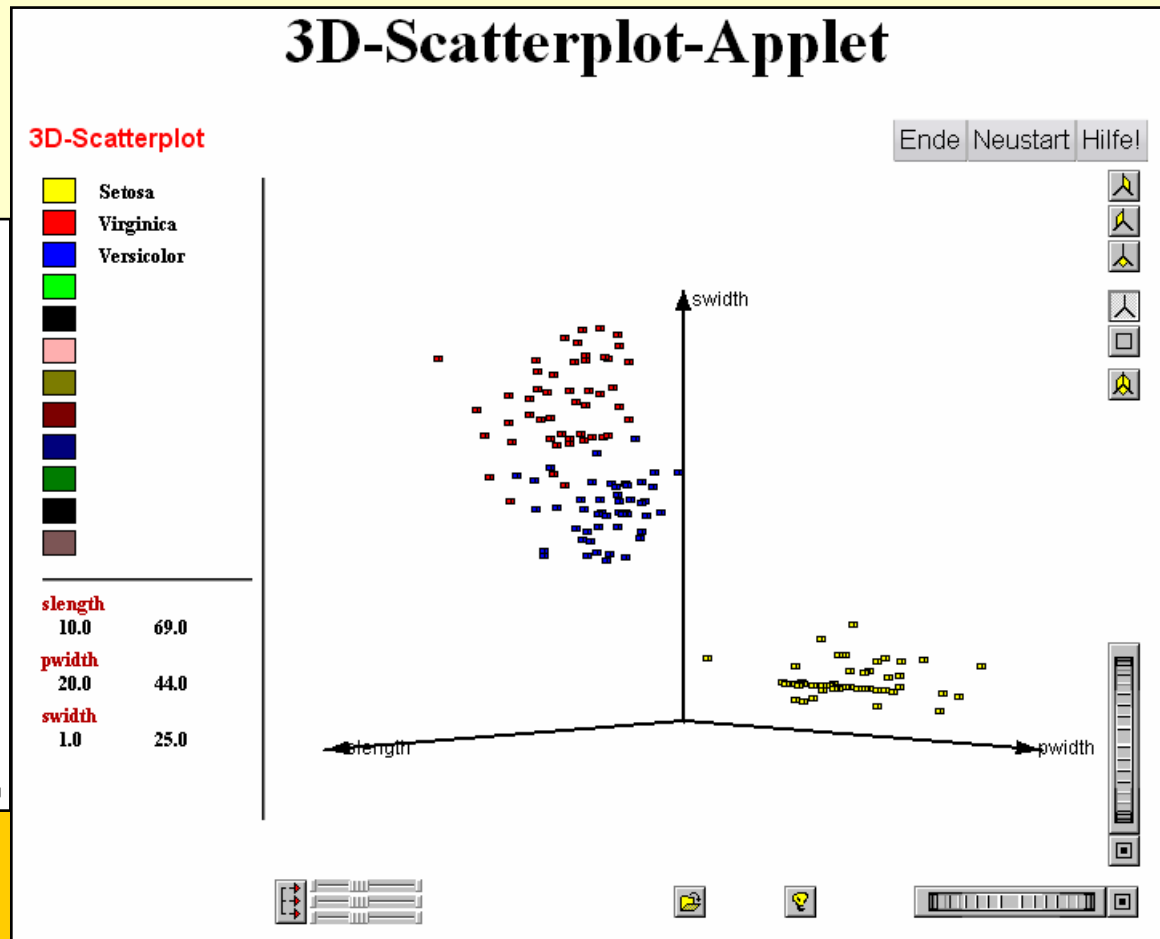
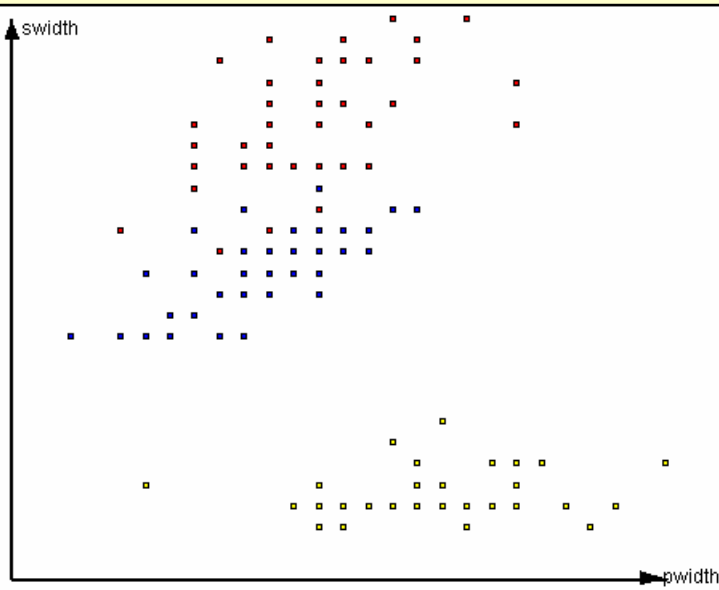
Schlussfolgerung:

- Nur mit der richtigen Kombination aus Aufgabe, Benutzer und Interface sind 3D-Visualisierungen mit der Performance von 2D- und Textvisualisierungen vergleichbar



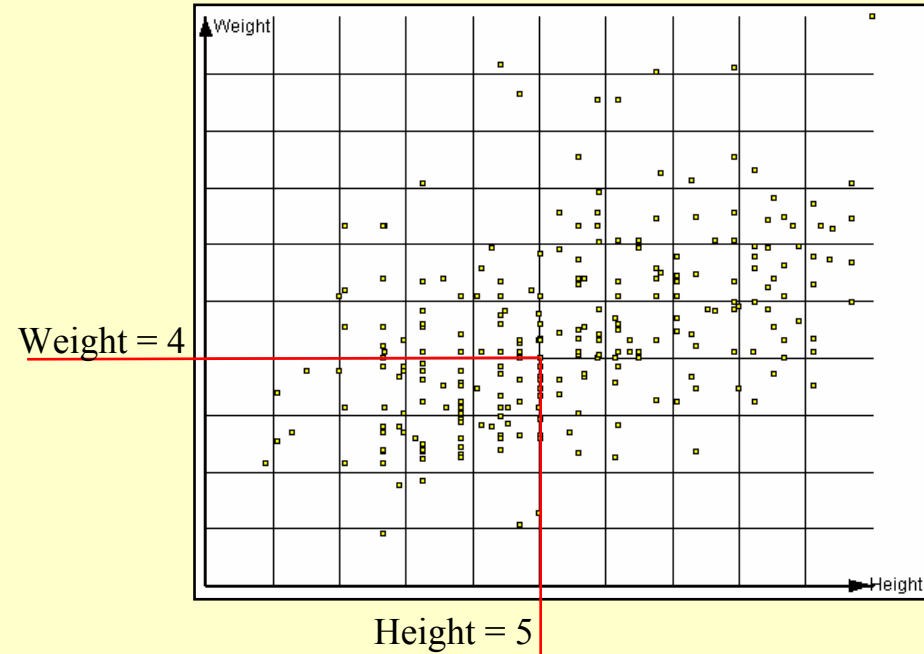
JUMBO 3D-Scatterplot [2]

- Institut für Medizinische Informatik & Biomathematik (IMIB) Universität Münster
- JUMBO - Java-unterstützte Münsteraner Biometrie-Oberfläche



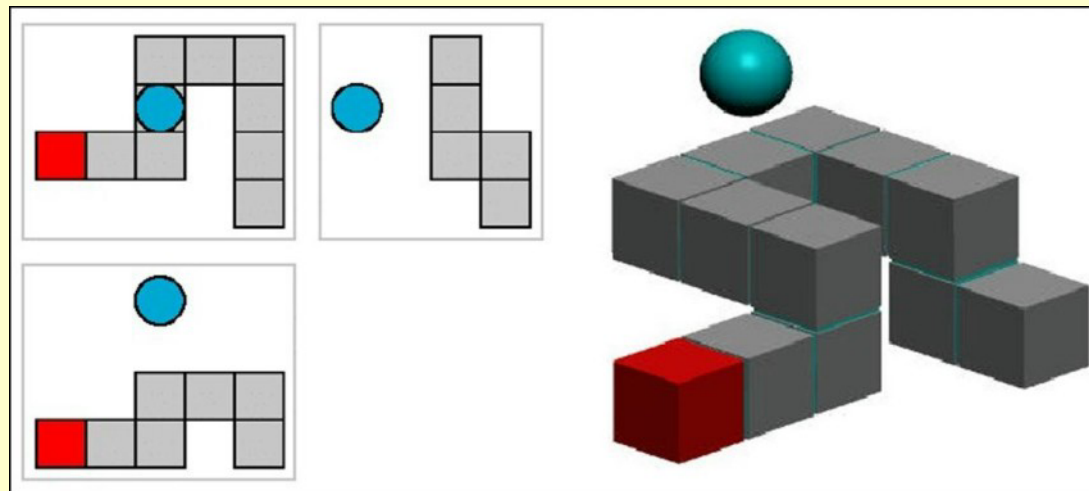
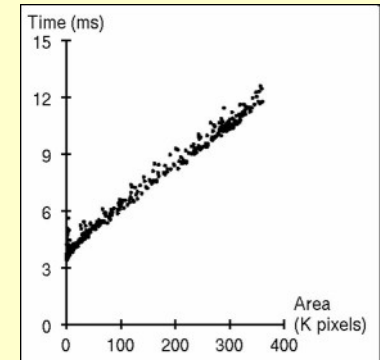
Vorteile 2D-Visualisierungen

- + Weit verbreitet und akzeptiert
- + Geringe Hardware- und Softwarevoraussetzungen
- + Eindeutige Zuordnung der Objekte zu den Achsenwerten
- + Interaktion verläuft linear über 2D-Eingabegeräte auf 2D-Anzeigegeräte



Nachteile 2D-Visualisierungen

- Beschränkung auf zwei Dimensionen
- Geringe Interaktionsmöglichkeiten
- Reduzierter „Joy of Use“



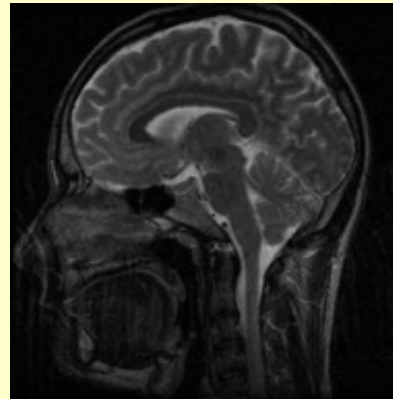
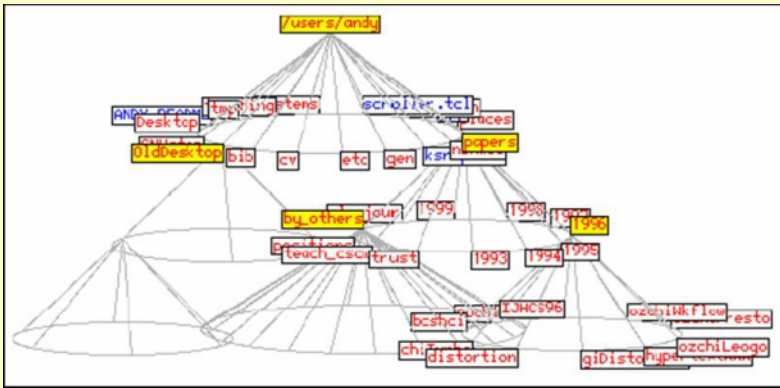
Lokalisierungsproblem 2D / 3D [5].



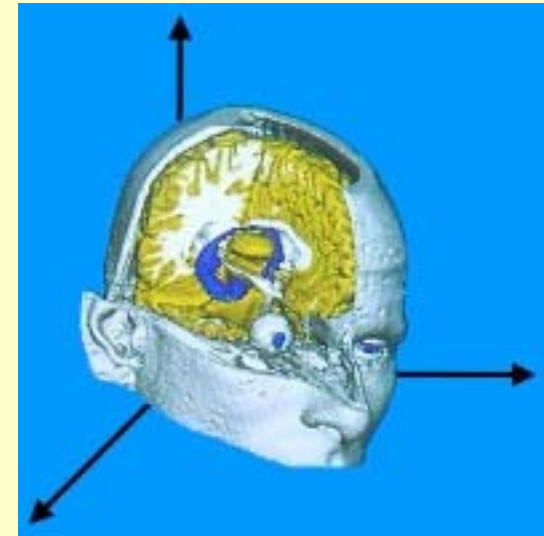
Vorteile 3D-Visualisierungen

- + Viele Probleme haben räumliche Bezüge, daher wirkt 3D intuitiv und natürlich
- + Einfachere Erkennung und besseres Gefühl für räumliche Strukturen

Visualisierung eines Dateisystems durch Cone-Tree-Technik [1].



MRI 2D-Schnitt des Kopfes [8].



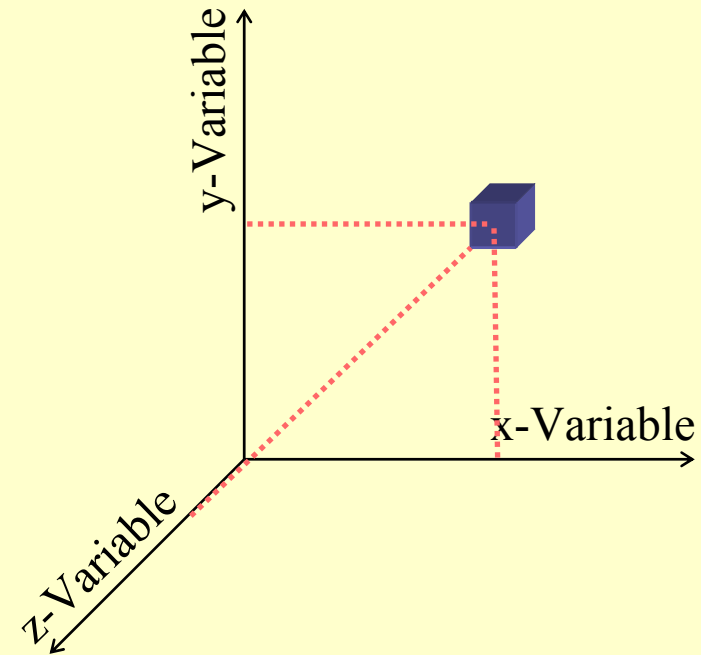
MRI 3D-Schnittbild des menschlichen Gehirns im Querprofil [8].



Vorteile 3D-Visualisierungen

+ Gleichzeitige Darstellung von Beziehungen zwischen drei Variablen

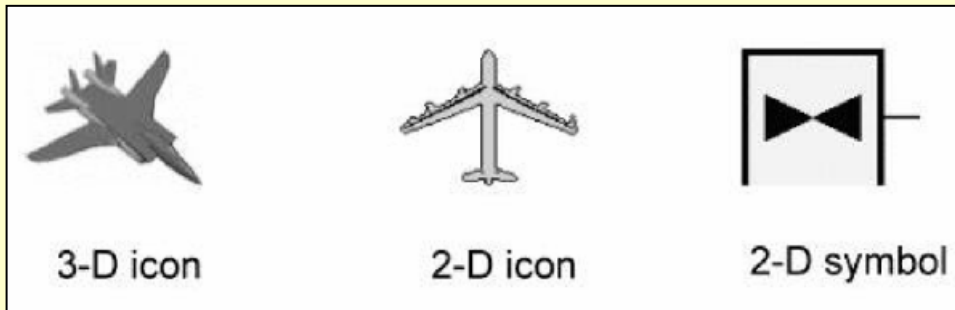
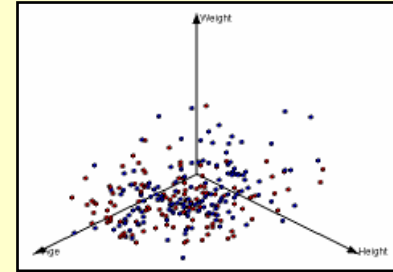
Objekt	x-Variable	y-Variable	z-Variable
1	55	90	True
2	60	75	False
3	40	80	False
4	85	77	True



Vorteile 3D-Visualisierungen

+ Benutzerenthusiasmus

- Befragung zu Vorlieben von Anwender: [5]
 - 67% der Befragten bedienen lieber ein GUI mit 3D-Icons
 - 58% glauben, 3D-Icons schneller als 2D-Symbole identifizieren zu können



Drei verschiedene Typen von militärischen Icons oder Symbolen:

Links ein Kampf-Jet, Mitte ein Bomber, Rechts ein Hubschrauber [5].

- „Users do not always want what is best for them.“ [11]

Nachteile 3D-Visualisierungen

- Fehlende Vertrautheit der Nutzer mit 3D
- Werden oft als „Toy Applications“ empfunden



Screenshot
Unreal Tournament 2003
<http://www.utstats.com/>



Nachteile 3D-Visualisierungen

- Benötigen höhere Hardwarevoraussetzungen
- Erfordern oft spezielle Software, d.h. zusätzlicher Download
 - Java 3D 1.3, 4.4 MB (Runtime Version)
 - Shockwave Player 8.5.1, 3.4 MB
 - Flash Player 6.0.65, 400 KB
 - Cortona VRML Client 4.0, 1.6 MB



Nachteile 3D-Visualisierungen

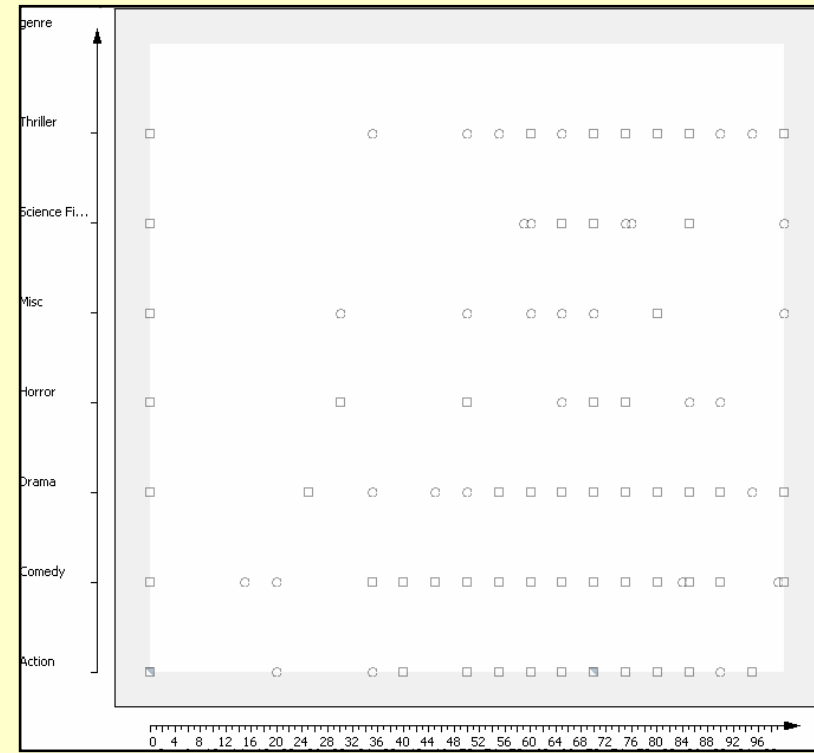
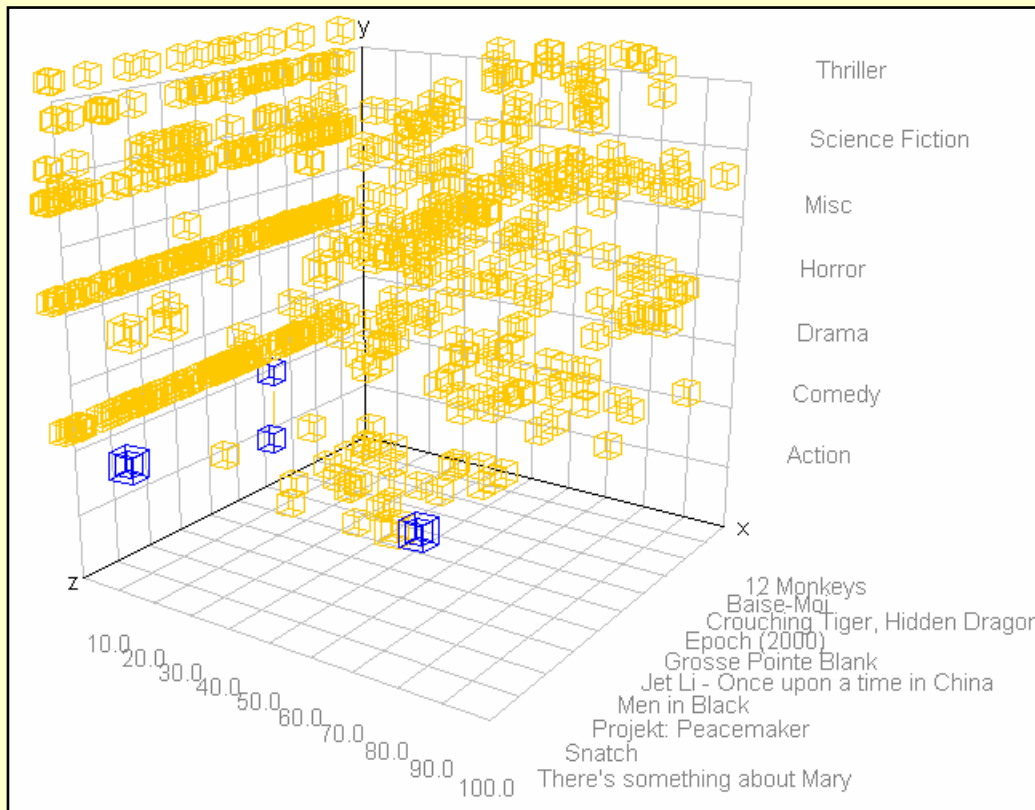
- Navigation in Räumen fordert den Anwender mental mehr
 - Maus lenkt den Nutzer im Gegensatz zu 2D bei 3D-Navigation sehr von der eigentlichen Aufgabe ab [4]
 - Ein Spaceball kann diese kognitive Belastung in 3D wesentlich reduzieren [4]



IBM Spaceball 3D Input Device [7].

Nachteile 3D-Visualisierungen

- Bei hoher Datendichte oft überlappende Objekte
 - MultiData Points
 - Clustering



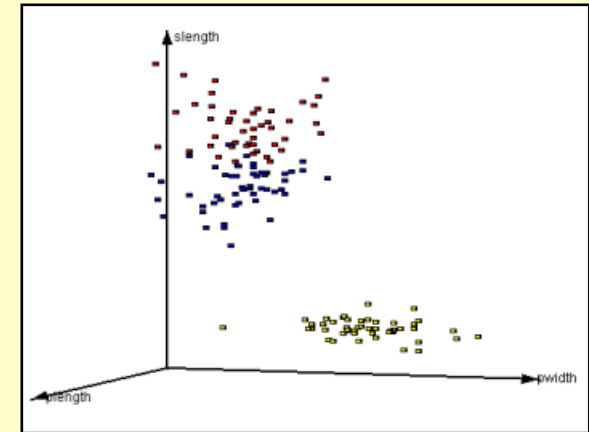
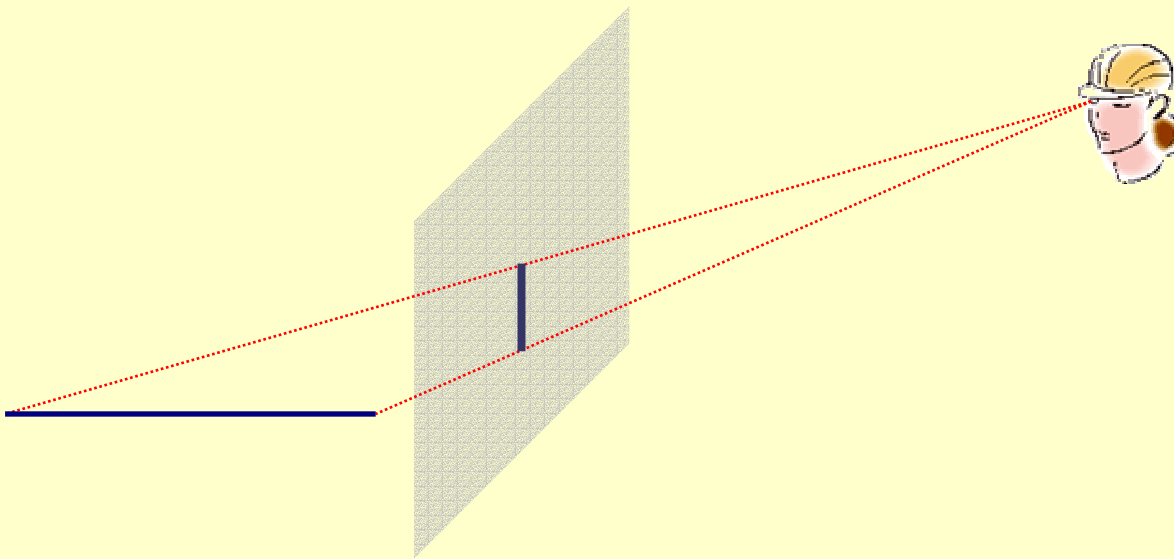
2D-Scatterplot, INVISIP [10].

3D-Scatterplot, INVISIP [10].



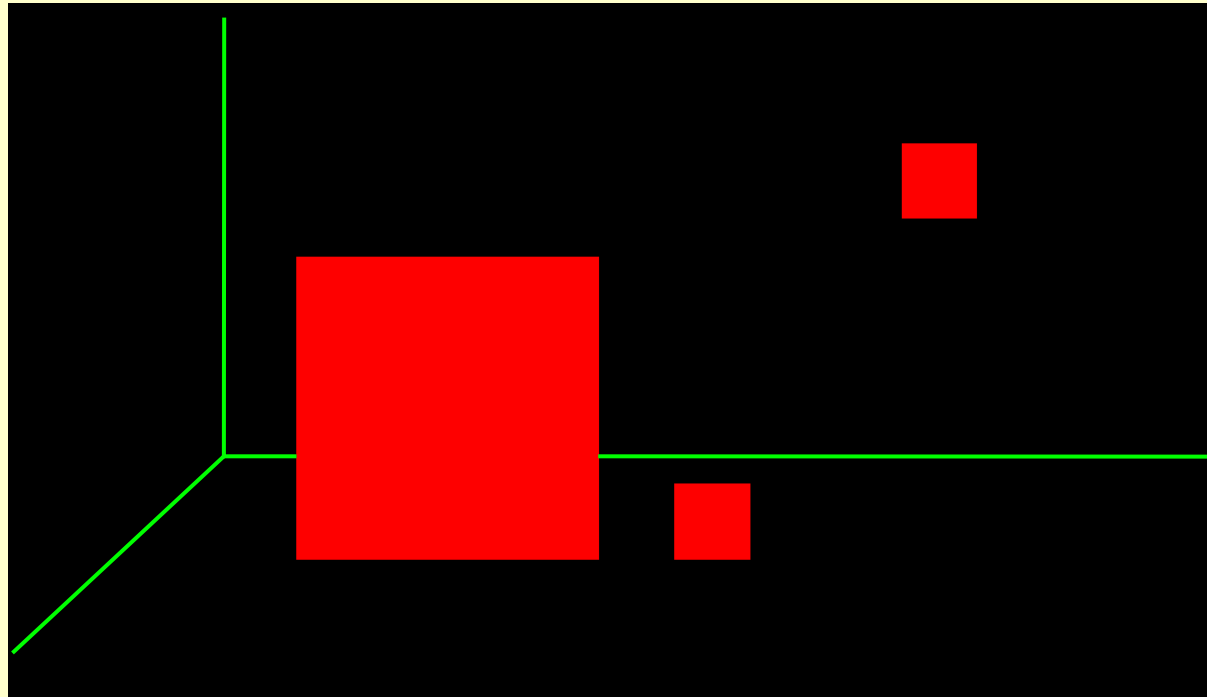
Nachteile 3D-Visualisierungen

- Ungenauigkeit bei 3D-Darstellung
 - Auflösung in die Raumentiefe kleiner als bei Längs- und Horizontalachse



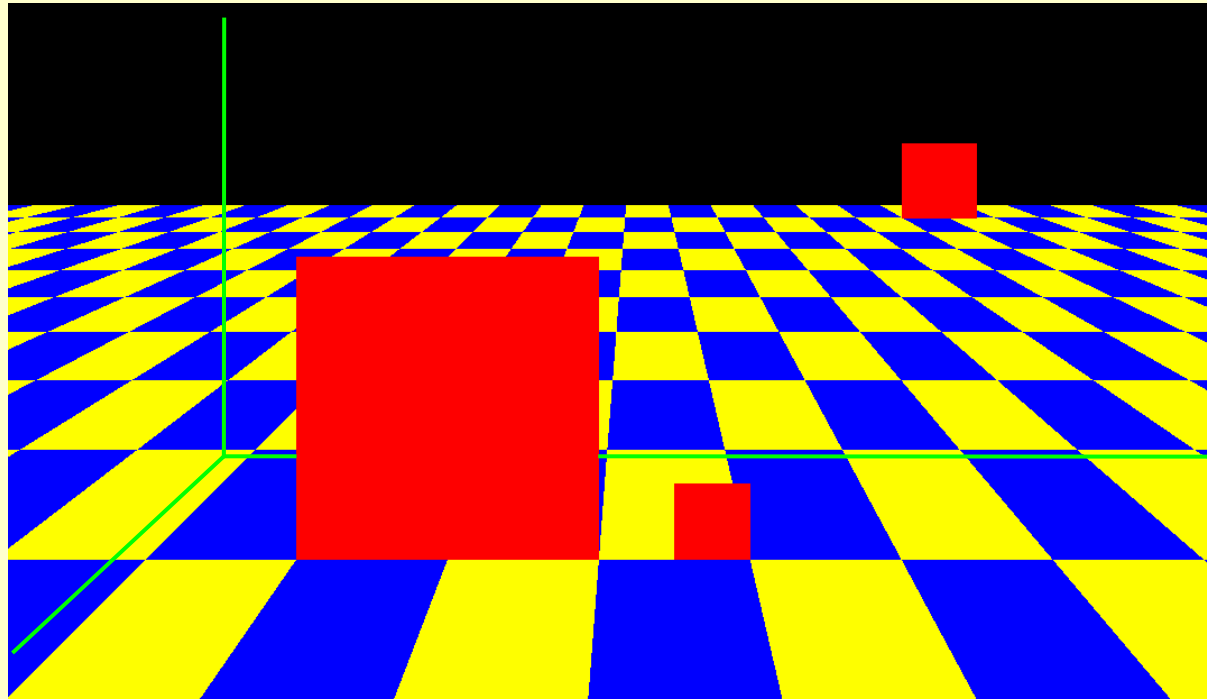
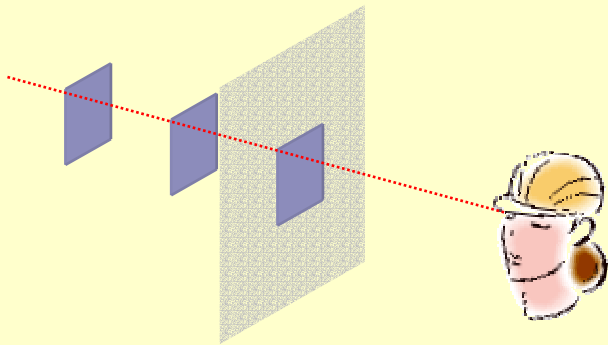
Nachteile 3D-Visualisierungen

- Ungenauigkeit bei 3D-Darstellung
 - Zuordnung der Achsenwerte auf Objekte nicht eindeutig
 - Mehrdeutigkeit bei Lokalisierung der Objekte auf der Sichtlinie



Nachteile 3D-Visualisierungen

- Ungenauigkeit bei 3D-Darstellung
 - Zuordnung der Achsenwerte auf Objekte nicht eindeutig
 - Mehrdeutigkeit bei Lokalisierung der Objekte auf der Sichtlinie



2D- versus 3D-Scatterplots

2D-Scatterplots	3D-Scatterplots
+ Weit verbreitet und akzeptiert	- Werden oft als „Toy Application“ empfunden
	- Fehlende Vertrautheit der Nutzer mit 3D
+ Geringe Hardware- und Softwarevoraussetzungen	- Benötigen meist höhere Hardwarevoraussetzungen
	- Erfordern oft spezielle Software
+ Interaktion verläuft linear über 2D-Eingabegeräte auf 2D-Anzeigegeräte	- Navigation in Räumen fordert den Anwender mental mehr
+ Eindeutige Zuordnung der Objekte zu den Achsenwerten	- Ungenauigkeit bei 3D-Darstellung
	- Bei hoher Datendichte oft überlappende Objekte



2D- versus 3D-Scatterplots

2D-Scatterplots	3D-Scatterplots
- Beschränkung auf zwei Variablen	+ Gleichzeitige Darstellung von Beziehungen zwischen drei Variablen
- Geringe Interaktionsmöglichkeiten	+ Benutzerenthusiasmus
- Reduzierter „Joy of Use“	
	+ Tägliche Probleme haben oft räumliche Bezüge, daher wirkt 3D intuitiv und natürlich
	+ Einfachere Erkennung und besseres Gefühl für räumliche Strukturen



Schlussfolgerungen

3D-Scatterplots in Verbindung mit ...

- intuitiven Interaktionsmöglichkeiten und
- entsprechender Hardware können bei
- gewissen Aufgaben

... Vorteile gegenüber 2D-Scatterplots vorweisen.

Nicht als Keyfeature, sondern als Add-on integrieren



- Entwicklung 3D-Scatterplot Style Guide
- Implementierung 3D-Scatterplot
- Evaluation 2D- / 3D-Scatterplots an INVISIP



- [1] Andy Cockburn and Bruce McKenzie. An Evaluation of Cone Trees. In People and Computers XV (Proceedings of the 2000 British Computer Society Conference on Human-Computer Interaction.), University of Sunderland, September 2000.
- [2] Wolfgang Köpcke, Achim Heinecke. JUMBO - Java-unterstützte Münsteraner Biometrie-Oberfläche. Institut für Medizinische Informatik & Biomathematik (IMIB), Universität Münster, <http://medweb.uni-muenster.de/institute/imib/lehre/skripte/biomathe/bio/plot3d.html>.
- [3] Gerald Nikolaus Sahling. Interactive 3D Scatterplots - From High Dimensional Data to Insight. VRVis Research Center in Vienna, <http://www.vrvis.at/vis/resources/DA-NSahling/>.
- [4] Marc M. Sebrechts, Joanna Vasilakis, Michael S. Miller, John V. Cugini and Sharon J. Laskowski. Visualization of Search Results: A Comparative Evaluation of Text, 2D, and 3D Interfaces. In Proceedings of 22nd ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, 1999.
- [5] H. Smallman, M. St. John. H. Oonk und M. Cowen. Track Recognition Using Two-Dimensional Symbols or Three-Dimensional Realistic Icons. SPAWAR Systems Center Technical Report Number 1815, 2000.
- [6] Tamara Munzner. Interactive Visualization of large Graphs and Networks, 2000.
- [7] IBM Spaceball 3D Input Device, <http://www-1.ibm.com/servers/eserver/pseries/hardware/graphics/spaceball.html>.
- [8] Image Sciences Institute, Utrecht Universität, <http://www.isi.uu.nl/index.html>.
- [9] Institute for Visualization and Perception Research (IVPR), University of Massachusetts Lowell, <http://ivpr.cs.uml.edu/>.
- [10] INVISIP, funded by the European Commission under Fifth Framework of IST Program, Project No. IST-2000-29640, <http://www.invisip.de>.
- [11] C. D. Wickens und A. D. Andre. When Users Want What's NOT Best for Them. Ergonomics in Design, 1995.

