

# Visualisierung

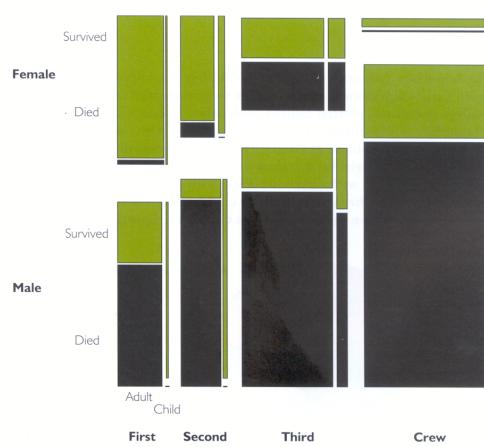


Vorlesung 11

Dr. Ralf Dörner

Goethe-Universität, Frankfurt  
Graphische Datenverarbeitung

## Mosaic Plot für Hypervariate Daten



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

2

WS 2003/2004

## Panel-Matrizen

Begriff „*Panel-Matrix*“ nach Wong/Bergeron 97

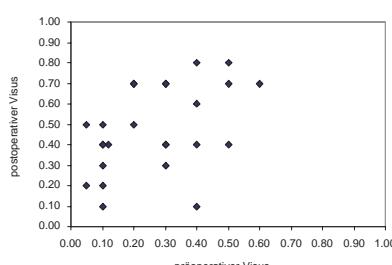
In Matrixform angeordnete bivariate Darstellungen:

M-dimensionale Merkmalsräume werden in 2-dimensionalen abgebildet, so daß eine Gesamtsicht möglich ist

- Scatterplot-Matrizen
- Grandtours [Asimov 85, Buja et. al. 86]
- Prosection Views
- Hyperslices



## Scatterplots (Punktediagramme)



### ◆ Scatterplots (schon betrachtet):

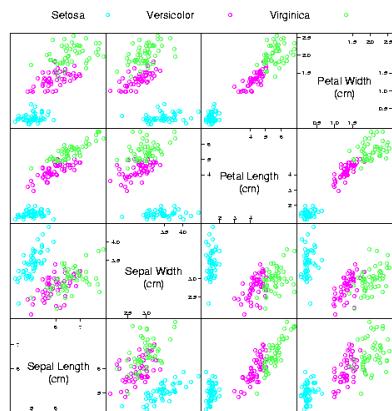
Auswahl von 2 interessierenden Variablen

Zwei orthogonale Achsen spannen eine Ebene auf, die alle möglichen Wertepaare dieser Variablen repräsentiert

Ggf. können mehrere Datensätze auf einen Punkt fallen: Projektion des m-dim. Merkmalsraum auf 2



## Scatterplot-Matrix



- ◆ Für eine Gesichtsicht eines m-dim. Merkmalsraumes ( $m > 2$ ) werden mehrere Scatterplots kombiniert:
- ◆ Eine Scatterplotmatrix besteht aus  $m^2$  Matrixelementen
- ◆ Jede Zeile enthält die Wertekombinationen einer Variablen mit allen anderen Variablen. Anstelle der Kombination mit sich selbst stehen in der Nebendiagonale die Bezeichnungen und Skalierung der entsprechenden Variablen
- ◆ Information in Spiegelementen (an der Nebendiagonale) sind (bis auf vertauschte Achsen) redundant.
- ◆ Korrelationen zwischen zwei Merkmalen gut erkennbar

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

5

WS 2003/2004

## Grandtours [Asimov 85, Buja et. al. 86]

- ◆ Wie Scatterplots, nur werden die Elemente zeitlich nacheinander sequentiell präsentiert.
- ◆ Veränderungen von Datenwerten sind besonders gut erkennbar
- ◆ Werte lassen sich kaum ablesen

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

6

WS 2003/2004

## Prosection Views Spence et.al. 95

- ◆ Ausgangspunkt: m-dimensionaler Merkmalsraum
- ◆ Jeder Datensatz markiert einen Datenpunkt in diesem Raum
- ◆ Berechnen von bivariaten Teilsichten, die Punkte des Merkmalraums mit bestimmten Wertebereichseigenschaften darstellen
- ◆ Unvollständige Darstellung
- ◆ Zusammenfassung der Teilsichten in einer Dreiecksmatrix vergleichbar zur Scattermatrix, aber jede Kombination nur einmal

© Detlef Krömker



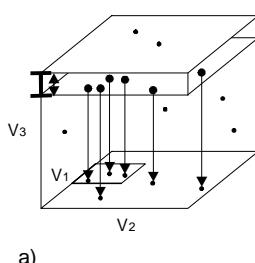
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

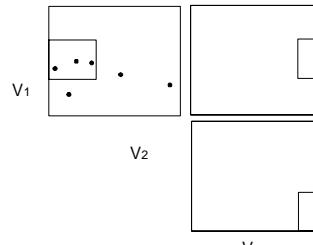
7

WS 2003/2004

## Prosection Views Beispiel



a)



b)

- ◆ Merkmale  $V_1, V_2, V_3$
- ◆ Wähle Wertebereich von  $V_3$  (Selektion)
- ◆ Berechne Teilsicht auf Ebene ( $V_1, V_2$ ) (Projektion)
- ◆ Stelle in Dreiecksform dar.
- ◆ (Fenster in der Projektionsebene zeigt Selektionsbedingungen für  $V_1, V_2$ )

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

8

WS 2003/2004

## Hyperslices van Wijk 93

- ◆ es werden  $\frac{m^2 - m}{2}$  2D-Schnitte durch einen  $m$ -dimensionalen Merkmalsraum gelegt
- ◆ nur Selektion (keine Projektion!)
- ◆ Schnitte schneiden sich in einem *Focal Point* oder *Current Point*
- ◆ Darstellung erfolgt oft in einer  $m^2$  Matrix (wie bei der Scatterplot-Matrix)
- ◆ in den Elementen der Nebendiagonalen wird oft die Werteverteilung der zugehörigen Variablen gezeigt.

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

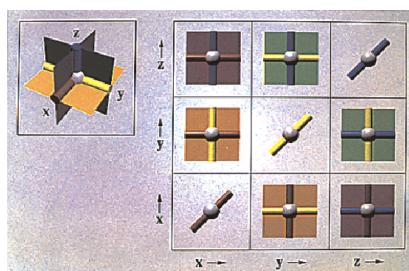
Visualisierung – Vorlesung 11

9

WS 2003/2004

## Hyperslices

Auswahl des *Current Point* im 3D-Merkmalsraum



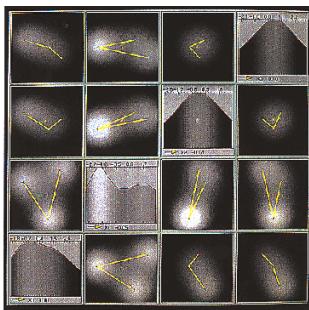
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

10

WS 2003/2004

## Beispiel Hyperslices



Beispiel  
4D Merkmalsraum  
Hyperslice-Matrix hat  $m^2$  Elemente  
Schnitte zeigen eine farbkodierte  
Darstellung der bivariaten  
Funktion  $f(X_i, X_j)$  mit  $(i, j) \in \{1, \dots, m\}, i \neq j$   
„Punktwolken“

Elemente der Nebendiagonale zeigen  
in der Zeile  $i$  die  
Funktion  $f(X_i)$  mit  $i \in \{1, \dots, m\}$   
„Histogramme“



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

11

WS 2003/2004

## Bewegung des Current Point

X <sub>5</sub>		→		→	
X <sub>4</sub>	↑	↗	↑		↑
X <sub>3</sub>		→		→	
X <sub>2</sub>	↑		↑	↗	↑
X <sub>1</sub>		→		→	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>

Eine Hyperslice Matrix kann  
zur interaktiven  
Bewegung des *Current  
Points* dienen, z.B. mit der  
Maus

Beispiel: Bewegung in  
Element (2,4) in  
Pfeilrichtung:  
übrigen Pfeile zeigen re-  
sultierende Veränderung



## Zusammenfassung Panelmatrizen

<i>Vollständigkeit</i> <i>Dimensionalität</i>	<i>vollständig</i>	<i>unvollständig</i>
2 D	Scatterplot-Matrizen (S)	Scatterplot-Grandtour (D) Prosection Views (S) Hyperslices (S)
3 D	(S/D)	(S/D)

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

13

WS 2003/2004

## Streckenzüge

### Prinzip:

Punkte des Merkmalsraumes werden auf Streckenzüge abgebildet:

Für jede Variable wird eine Achse konstruiert und entsprechend des Wertebereichs skaliert.

Die Ausprägungen aller Merkmale eines Datensatzes werden durch Strecken miteinander verbunden

- Sternförmige Koordinaten
- Parallele Koordinaten
- Parahistogramme
- Erweiterte Parallele Koordinaten
- 3D Parallele Koordinaten

© Detlef Krömker



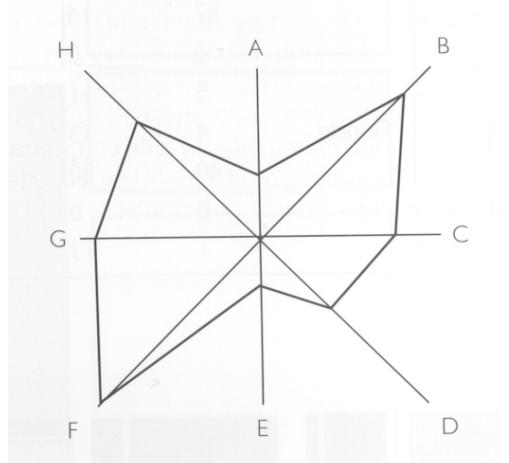
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

14

WS 2003/2004

## Star Coordinates



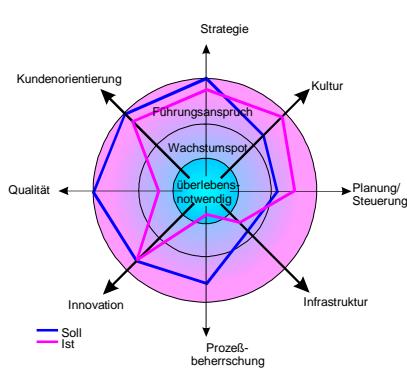
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

15

WS 2003/2004

## Sternförmige Koordinaten



- ◆ Die Merkmalsachsen sind sternförmig angeordnet
- ◆ Kiviatgraph zeigt Stärken und Schwächen eines Unternehmens
- ◆ Drei Wertebereiche sind markiert
  - Überlebensnotwendig
  - Wachstumspotential
  - Führungsanspruch

© Detlef Krömer



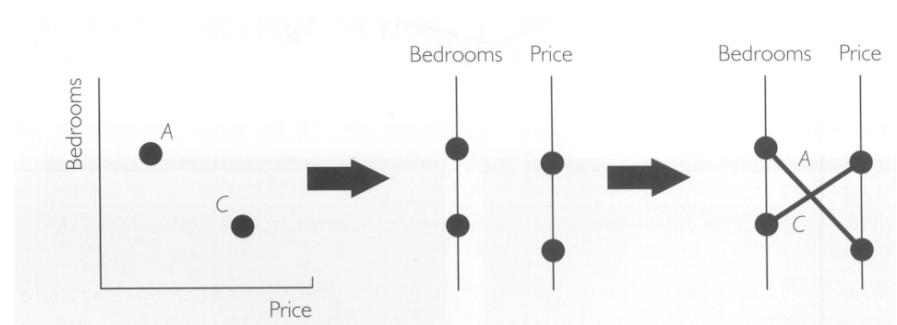
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

16

WS 2003/2004

## Hypervariate Daten mit Parallel Koordinaten



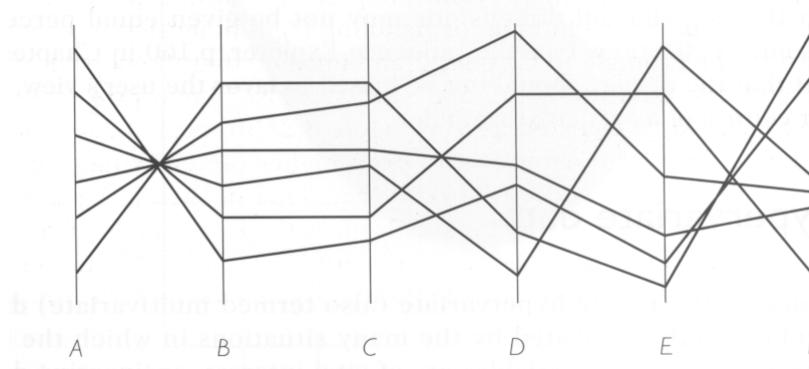
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

17

WS 2003/2004

## Parallel Koordinaten



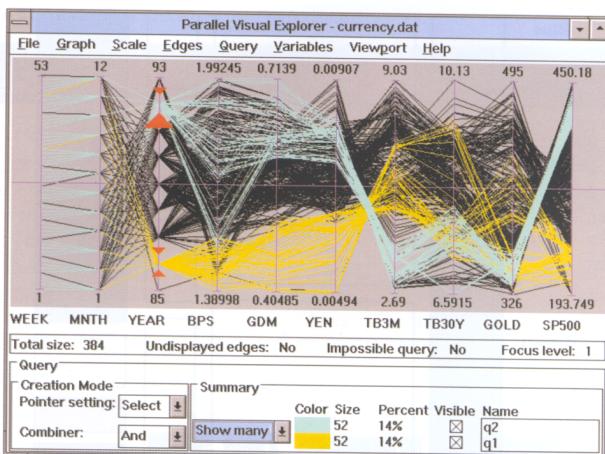
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

18

WS 2003/2004

## Parallele Koordinaten



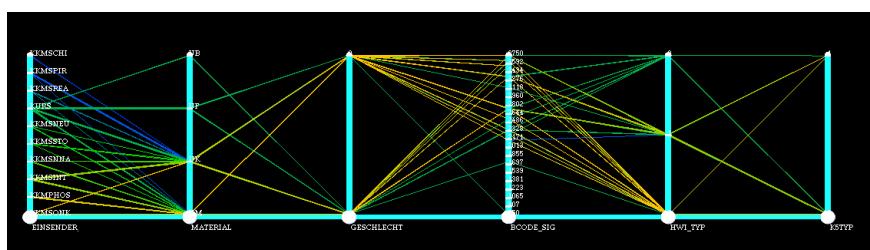
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

19

WS 2003/2004

## Parallele Koordinaten Inselberg 90



- ◆ Koordinatenachsen werden parallel angeordnet
- ◆ Wie bei Sternförmigen Koordinaten: verlustfreie und eindeutige Anordnung
- ◆ Identische Datensätze werden auf den gleichen Streckenzug abgebildet: Anzahl ist nicht erkennbar

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

20

WS 2003/2004

## Parahistogramme nach Ong und Lee

- ◆ Um die Nachteile der Parallel Koordinaten auszugleichen
- ◆ Idee: Histogramme werden in Parallel-Koordinaten-Darstellung integriert
- ◆ Anstelle einer Achse wird ein Merkmal durch eine Histogrammdarstellung repräsentiert: gibt Aufschluss über die Häufigkeitsverteilung: Bei quantitativen Merkmalen empfiehlt sich eine Klasseneinteilung

© Detlef Krömker



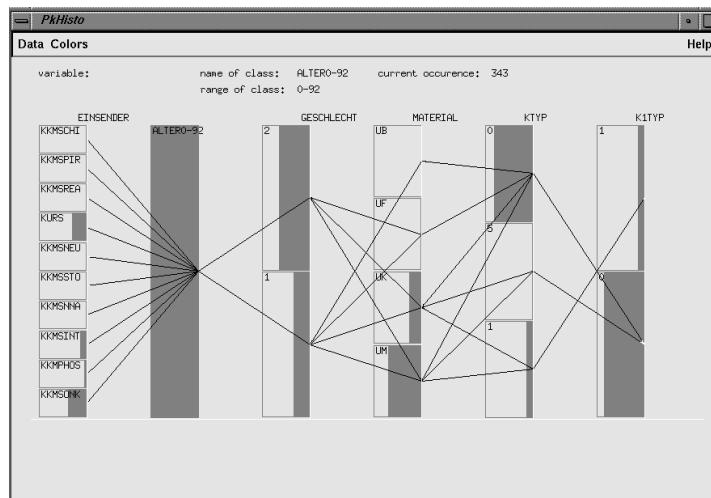
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

21

WS 2003/2004

## Parahistogramme Beispiel



© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

22

WS 2003/2004

## Erweiterte Parallel Koordinaten nach Wegenkittl, Löffelmann, Gröller (*Extruded Parallel Coordinates*)

- ◆ Zunächst werden Parallel Koordinaten in der Ebene erzeugt
- ◆ Diese Achsen werden dann entlang einer Trajektorie im Raum bewegt  
Diese Trajektorie definiert eine räumliche Achse, auf die z.B. die verschiedenen Datensätze abgebildet werden können.

© Detlef Krömer



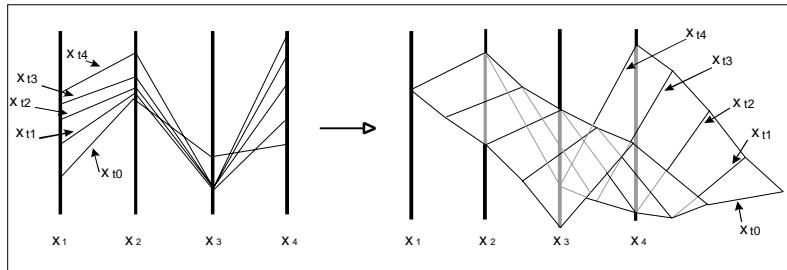
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

23

WS 2003/2004

## Erweiterte Parallel Koordinaten Beispiel



© Detlef Krömer



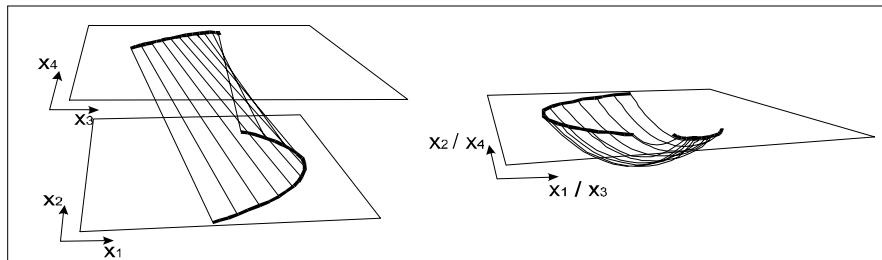
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

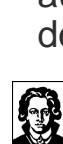
24

WS 2003/2004

## 3D Parallele Koordinaten



Anstelle einzelner Achsen werden Ebenen aufgespannt, die durch zwei Merkmalsachsen definiert sind



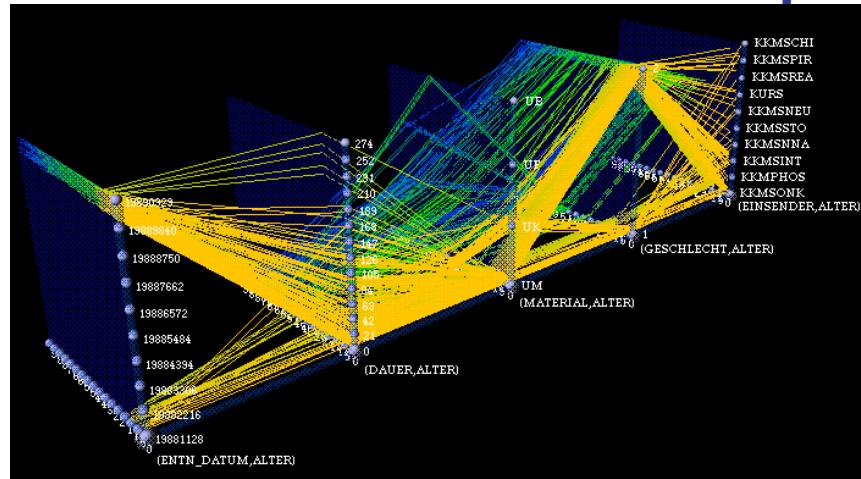
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

25

WS 2003/2004

## 3D Parallele Koordinaten Beispiel



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

26

WS 2003/2004

## Zusammenfassung Streckenzüge

<i>Vollständigkeit</i>	<i>vollständig</i>	<i>unvollständig</i>
<i>Dimensionalität</i>		
2 D	Paralle Koordinaten(S) Sternförmige Koordinaten (S) Parahistogramme (S)	
3 D	Erweiterte Parallelle Koordinaten (S) 3D Parallel Koordinaten (S)	

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

27

WS 2003/2004

## Zusammenfassung Streckenzüge

- pro** Verlustfreie und eindeutige Abbildung des Merkmalsraumes in die Ebene / den 3D Raum
- pro** Eine Beschriftung der Achsen erlaubt das Ablesen einzelner Werte
- pro** Korrelationen zwischen benachbarten Achsen lassen sich gut erkennen
- Contra** Unübersichtlich bei vielen Merkmalen und sehr vielen Datensätzen: mit Farbkodierungen können ggf. bestimmte Streckenzüge hervorgehoben werden  
Interaktive Projektion, Selektion, Veränderung der Achsenskalierung, Vertauschung der Achsen erhöhen den Nutzen

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

28

WS 2003/2004

## Pixelbasierte Techniken

- ◆ Ein Datenwert einer Datenmenge wird auf genau ein Pixel der Darstellungsfläche abgebildet
- ◆ Einfache Techniken ordnen die Datenwerte zeilen- oder spaltenweise an
- ◆ Raumfüllende Kurventechniken ordnen die Datenwerte z.B. entlang einer 2D Peano-Hilbert-Kurve an

© Detlef Krömker



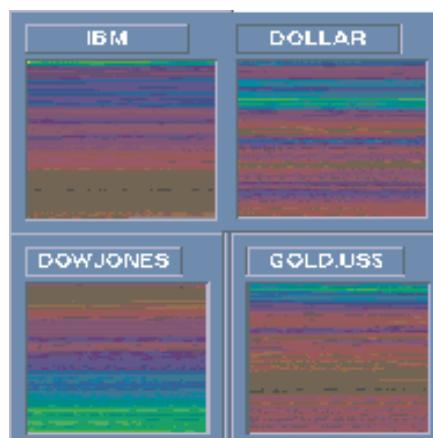
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

29

WS 2003/2004

## Pixelbasierte Techniken Beispiel



© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

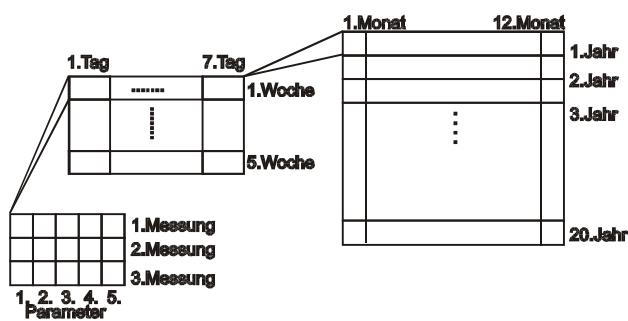
30

WS 2003/2004

## Pixelbasierte Techniken Rekursive Pattern Technik

- ◆ In einem ersten Schritt werden Datenwerte zu Gruppen zusammengefasst
- ◆ Für jede weitere Rekursionsstufe werden jetzt Gruppen pro Zeile  $w_i$  und Spalte  $h_i$  festgelegt: Eine Gruppe auf der Rekursionstiefe  $i$  besteht aus  $w_i \cdot h_i$  Gruppen der Rekursionsstufe  $(i-1)$
- ◆ Das Pixelbild einer Gruppe nennen wir Pattern

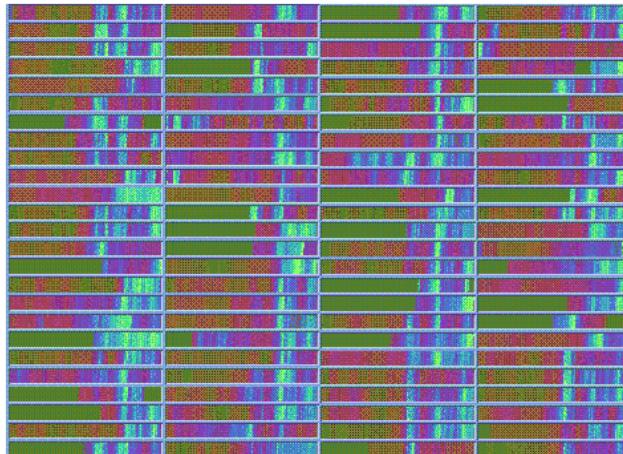
## Rekursive Pattern Technik Beispiel



Rekursionsprinzip und Anordnung der Pattern müssen dem Betrachter klar sein!

## Rekursive Pattern Technik Beispiel

Entwicklung von 4 Aktienwerte über mehrere Jahre



© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

33

WS 2003/2004

## Zusammenfassung Pixelbasierte Techniken

- pro** minimaler Platzbedarf pro Datenwert
- pro** Bilder vermitteln intuitiv einen Überblick über Häufigkeiten und Verteilung
  
- contra** Identifikation oder Vergleich von Werten schwierig (ein Pixel ist zu klein)

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

34

WS 2003/2004

## Zusammenfassung Pixelbasierte Techniken

Vollständigkeit \ Dimensionalität	vollständig	unvollständig
2 D	Einfache Techniken (S) Raumfüllende Kurven-Techniken (S) Pecursive-Pattern Technik (S)	
3 D		

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

35

WS 2003/2004

## Hierarchische Techniken

**Ziel:** sowohl Übersicht und Trends  
repräsentieren als auch Detailaussagen  
ermöglichen

Zwei Varianten:

- Hierarchisierung des Präsentationsraumes:  
Ebene oder Raum in Teile zerlegen
  - ◆ Dimensional Stacking
  - ◆ Worlds-within-Worlds
- Hierarchisierung des Merkmalsraumes
  - ◆ Cone Trees

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

36

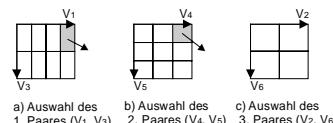
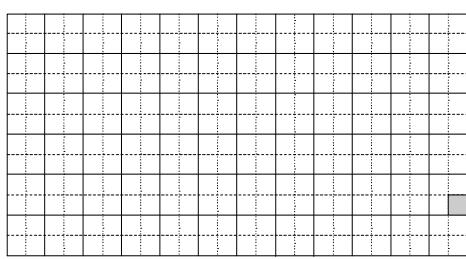
WS 2003/2004

## Dimensional Stacking nach LeBlanc 90

- ◆ Gegeben ist ein m-dimensionaler Merkmalsraum (m gerade) mit den Variablen  $V_1$  bis  $V_m$
- ◆ Die Mächtigkeit der Wertebereiche sei durch die entsprechenden Kardinalzahlen  $K_1$  bis  $K_m$  gegeben:
  - Qualitative Merkmale: Anzahl der Ausprägungen
  - Quantitativen Merkmale: Anzahl der Klassen
- ◆ Vorgehen: Zwei beliebige aber verschiedene Variablen  $V_i$ ,  $V_k$  spannen ein  $K_i * K_k$ -Gitter auf, das den Präsentationsraum unterteilt.
- ◆ Dieser Schritt wird rekursiv innerhalb eines Gitterelements mit weiteren Variablenpaaren wiederholt.

## Dimensional Stacking Beispiel

Gegeben: Ein 6-dimensionaler Merkmalsraum mit  $V_1$  bis  $V_6$  und  $K_1=4$ ,  $K_2=2$ ,  $K_3=2$ ,  $K_4=3$ ,  $K_5=3$ ,  $K_6=2$ .



d) Abschließende Unterteilung: Die grau gezeichnete Gitterzelle widerspiegelt die Wertekombination (4, 2, 2, 3, 2, 2) für die Variablen  $V_1$  bis  $V_6$ .

## Dimensional Stacking Beispiel

x									
1.09	0	0	0	0	0	0	4	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3	0	2	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.4	0	1.0	0	7.8	0	0	5	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	X-Achse: NAL 0 1 CEP 1 POL				Y-Achse: AMP 0 1 KIF 1 TRS 0 HAL				

Anzahl der Werte ist farbkodiert.

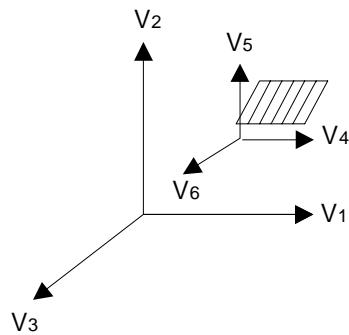


## Worlds-within-Worlds nach Feiner 92

- ◆ Ziel: interaktive Exploration
- ◆ 3-dimensionale Koordinatensysteme werden ineinander verschachtelt
- ◆ Drei Koordinatenachsen (= ein Merkmal) bilden ein äußeres Koordinatensystem
- ◆ Ein interaktiv selektierter Punkt spannt ein weiteres Koordinatensystem auf



## Worlds-within-Worlds Prinzip



- ◆ Unvollständige Darstellung
- ◆ Besonders effektiv bei stereoskopischer Ausgabe
- ◆ Finden geeigneter Variablenkombinationen hat großen Einfluß

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

41

WS 2003/2004

## Partitionierung im Merkmalsraum

- ◆ Es werden Abhängigkeiten explizit definiert bzw. sind bereits gegeben. Diese sollen bewahrt werden.
- ◆ Beispiel: Folgende Hierarchie:
  - Beobachtungsfälle
  - Datensätze pro Beobachtungsfall
  - Variablenwerte pro Datensatz

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

42

WS 2003/2004

## Cone Trees nach Robertson 91

- ◆ Zusammenhänge werden über Kegel repräsentiert:
  - Kegelspitze repräsentiert Vaterknoten
  - Kindknoten sind an der unteren Mantelfläche angeordnet
  - An jedem Kindknoten kann ein Vaterknoten der folgenden Stufe positioniert werden

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

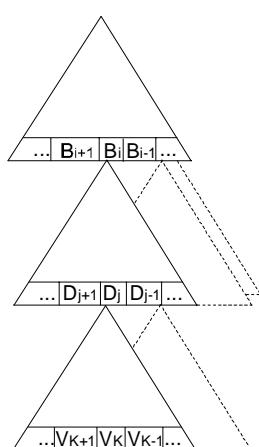
Visualisierung – Vorlesung 11

43

WS 2003/2004

## Cone Trees Prinzip

Eignen sich besonders  
zur Analyse von  
Abhängigkeiten →  
Informationsvisualisierung



© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

44

WS 2003/2004

## Zusammenfassung Hierarchische Techniken

<i>Vollständigkeit</i> <i>Dimensionalität</i>	<i>vollständig</i>	<i>unvollständig</i>
2 D	Dimensional Stacking (S)	
3 D	Cone Trees (S)	Worlds-within-Worlds (S)

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

45

WS 2003/2004

## Ikonenbasierte Techniken für multivariate Daten

- ◆ Chernoff Ikonen
- ◆ Data Jacks
- ◆ Stick Figures
- ◆ Shape Coding Techniken
- ◆ Moving Icons
- ◆ Geons
- ◆ ...

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

46

WS 2003/2004

## Zusammenfassung Ikonenbasierte Techniken

<i>Vollständigkeit</i>	<i>vollständig</i>	<i>unvollständig</i>
<i>Dimensionalität</i>		
2 D	Stick Figures (S) Farbikonen (S) Chenoff-Gesichter (S) Kreispalette (S) Shape Coding (S)	
3 D	Data Jacks (S)	Moving Icons (D)

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

47

WS 2003/2004

## Vergleich und Zusammenfassung Prinzipielle Stärken und Schwächen

<i>Basis-konzepte</i>	Darstel-lbare Daten-menge	<i>Identifikation</i>				<i>Erkennen von Zusammenhängen</i>				
		einze-l-ner Wert-e	aller Werte einer Variab-klon	von Dat-ens-ät-zon	von Beob-ach-tungs-fällen	Korrel-a-tionen	Clust-er	Häufig-keiten	Ver-gleiche	Vertei-lungen
Panel-matrizen	+	+	+	+	-	Ø	+	-	Ø	+
Strecken-züge	Ø	+	+	+	Ø	Ø	Ø	-	+	Ø
Ikonen-basierte Techniken	+	-	-	+ (-)¹	Ø (-)¹	+	Ø	Ø	Ø	Ø
Pixelbasiert e Techniken	+	-	Ø	-	-	Ø	+	+	-	+
hierarchi-sche Techniken	Ø	Ø	- (+)²	- (+)₂	- (+)²	Ø	Ø	(+³) (-)⁴	Ø	Ø

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

48

WS 2003/2004

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> bei Textur-Pattern,
- <sup>2</sup> für Cone Trees bei entsprechender Hierarchisierung des Merkmalsraumes,
- <sup>3</sup> für Dimensional Stacking und
- <sup>4</sup> für Worlds-within-Worlds.

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

49

WS 2003/2004

# Visualisierung raumbezogener Daten



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

50

WS 2003/2004

## Mehrdimensionale Daten

Bisher multivariate Daten:  
Darstellung des Beobachtungsraums wird vernachlässigt / entfällt:

**Jetzt:** gleichzeitige Darstellung von

- Beobachtungsraum und Merkmalen
- unabhängigen und abhängigen Variablen

Also genau genommen multivariablen mehrdimensionalen Daten

Zuerst: Raumbezogene Daten

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

51

WS 2003/2004

## Mehrdimensionale raumbezogene Daten

Begriff „Raumbezug“ nicht einheitlich genutzt:

[Bill und Fritsch]: wenn Daten einen geographischen Bezug aufweisen, d.h. im Kontext geographischer Informationssysteme

[Groß]: lediglich 3-dimensionale Daten (2D bezeichnet er als oberflächenbezogene Daten)

[Graw]: n-dimensionaler Euklidischer Raum

Sehr oft (und auch im weiteren):

Daten in einem 2 oder 3-dimensionalem Bezugssystem  
z.B. die Erdoberfläche → (thematische) Karte  
ein Bauteil, ...

© Detlef Krömer



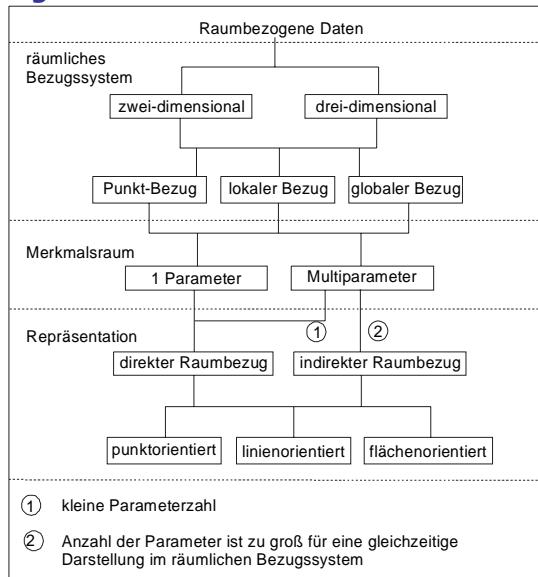
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

52

WS 2003/2004

## Systematik: Vis. raumbezogener Daten Übersicht



© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

53

WS 2003/2004

## Kartographie und GIS

- ◆ Kartographie hat Jahrhunderte alte Tradition: Bertin war Kartograph
- ◆ Geographische Informationssysteme (GIS) speichern Infos in Datenbanken:  
klassische GIS: 2-dimensional  
zunehmend vor allem in urbaner Umgebung auch 3D
- ◆ Zwei Varianten:
  - Erweiterte GIS
  - Erweiterte Visualisierungssysteme

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

54

WS 2003/2004

## Darstellung des räumlichen Bezugssystems und des Wirkungskreises

- ◆ Punktbezug (Abtastung im Beobachtungsraum)
- ◆ Lokaler Bezug (endliche Apertur / Mittelung)
- ◆ Globaler Bezug
- ◆ Wir unterscheiden:  
**direkte** und **indirekte** Darstellung des Raumbezugs

© Detlef Krömer



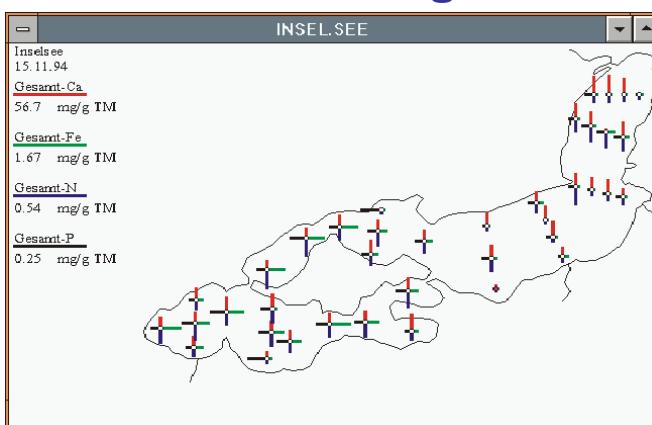
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

55

WS 2003/2004

## Bezugssystem und Wirkungskreise Direkte Darstellung des Raumbezugs



© Detlef Krömer



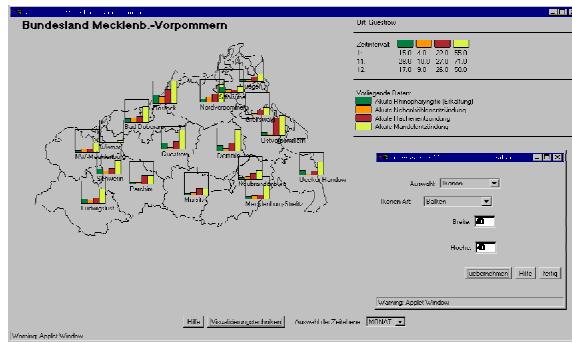
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

56

WS 2003/2004

## Bezugssystem und Wirkungskreise Direkte Darstellung des Raumbezugs



Lokaler Raumbezug: Zur Kennzeichnung sind die Kreisgrenzen eingetragen

© Detlef Krömer



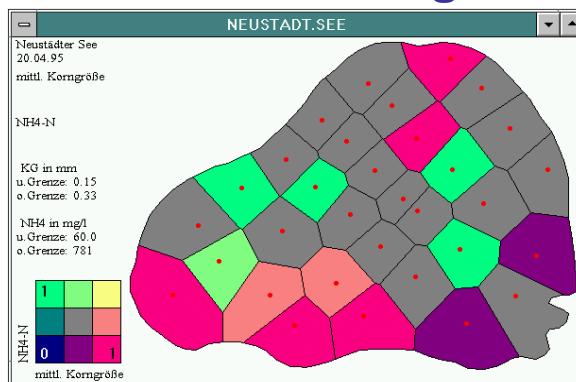
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

57

WS 2003/2004

## Bezugssystem und Wirkungskreise Direkte Darstellung des Raumbezugs



Eine Voronoi-Zerlegung mit bivariater Farbskala erlaubt hier einen lokalen Bezug zu verdeutlichen. Man erkennt zusätzlich die Messpunkte.

© Detlef Krömer



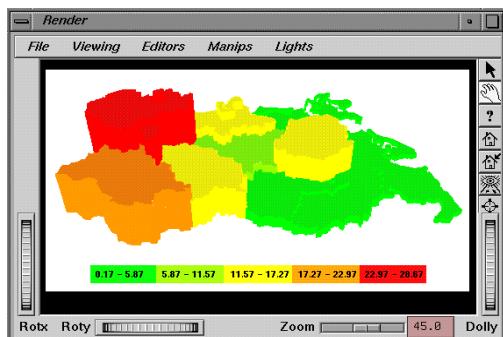
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

58

WS 2003/2004

## Bezugssystem und Wirkungskreise Direkte Darstellung des Raumbezugs



Inzidenzrate der Influenza A über  
Mecklenburg-Vorpommern

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

59

WS 2003/2004

## Kartogramme

- ◆ nicht maßstabsgetreue Karten
- ◆ z.B. ein Bevölkerungskartogramm zeigt die Größe der Länder gemäß ihrer Bevölkerungszahl
- ◆ Die topologischen Beziehungen bleiben erhalten
- ◆ Alle antiken Karten waren Kartogramme

© Detlef Krömer



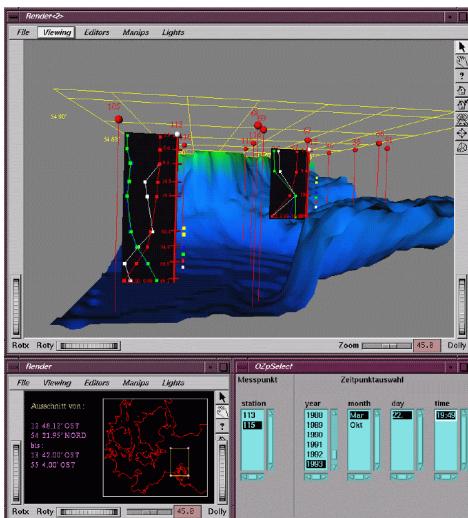
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

60

WS 2003/2004

## Darstellung eines 3D-Raumbezugs



Darstellung hydrologischer Parameter im Tiefenprofil der Ostsee für ausgewählte Meßpunkte



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

61

WS 2003/2004

## Indirekter Raumbezug

- ◆ Kombiniert zwei getrennte visuelle Repräsentationen
  - Eine enthält das Bezugssystem (mit Beobachtungspunkten)
  - Andere zeigt die (multivariaten Daten)
- ◆ Zuordnung erfolgt über:
  - Farbassoziationen
  - Hilfslinien u.a.
  - Annotationen
- ◆ Insbesondere bei großen Datenmengen sind indirekte Darstellungen des Raumbezugs eine sinnvolle Alternative.

© Detlef Krömer



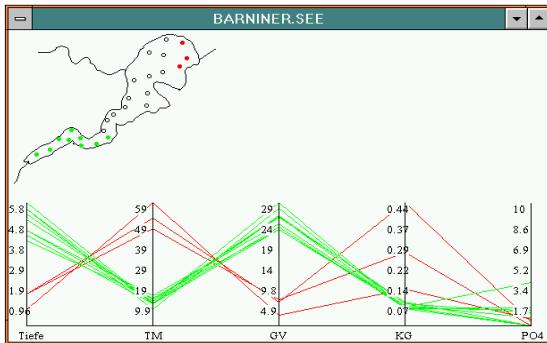
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

62

WS 2003/2004

## Indirekter Raumbezug Beispiel



Tiefe    Trockenmasse    Glühverlust    Korngröße    Phosphorgehalt

© Detlef Krömer



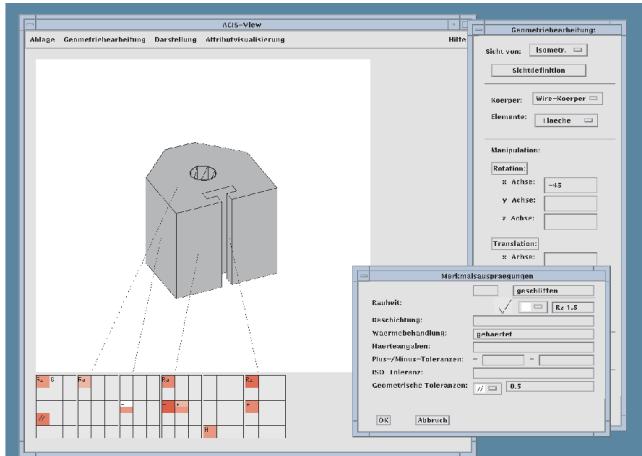
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

63

WS 2003/2004

## Indirekter Raumbezug Beispiel



© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

64

WS 2003/2004

**Community Born Forest District 05 Prerow II**

**Production Aim**

- █ quality wood
- █ sawing wood & quality wood
- █ sawing wood
- █ industrial wood
- █ without any usable wood
- █ no data

**s Raumbezugs  
Kombination von  
direktem Bezug**

Click at unit number with left mouse button.  
Back to menu with right mouse button.

Waldbodenkarte: Daten in einer Ikone pro Abteilung kodiert  
Jede Unterabteilung ist horizontal aufgetragen  
Teilabschnitte pro Unterabteilung senkrecht  
Datenwerte Farbkodiert

© Detlef Krömer

Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

65

WS 2003/2004

**Darstellung des Raumbezugs  
Kombination von  
direktem und indirektem Bezug**

Waldbodenkarten  
Direkter Raum-Bezug (Gruben) in rechter Darstellung gegeben.

Verdeckungen!  
Werte schlecht ablesbar

Indirekt: gleiche Merkmale als Säulendiagramm

Bezug: durch Annotation

© Detlef Krömer

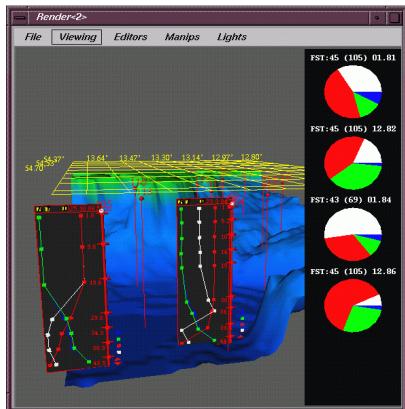
Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

66

WS 2003/2004

## Darstellung des Raumbezugs Kombination von direktem und indirektem Bezug



Hydrologische und biologische Daten  
Direkt: hydrologische Daten  
Indirekt (durch Annotation) biologische  
Daten (Verteilung des Dorsches nach  
Alter) in Form von Kreisdiagrammen



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

67

WS 2003/2004

## Zusammenfassung

- ◆ Visualisierung von Daten in ihrem räumlichen Kontext oft sinnvoll oder gar notwendig
- ◆ Erhöht die Komplexität der Darstellung
- ◆ auf Details oder Vollständigkeit muss oft verzichtet werden  
→ Navigation und Interaktion sehr wichtig!
- ◆ Experten (die den Raumbezug stark verinnerlicht haben, z.B. Lage der Meßpunkte) können u.U. auf die Darstellung des Raumbezugs verzichten, während dieser für Seltennutzer fast immer notwendig ist.

© Detlef Krömker



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

68

WS 2003/2004

## Zusammenfassung

- ◆ Veranschaulichung des räumlichen Kontextes:
  - direkter Raumbezug: direkt intuitiv wahrnehmbar
  - indirekter Raumbezug:  
Farbassoziationen, Linien, Annotationen  
erfordert höheren kognitiven Aufwand
- ◆ Dynamik in der Präsentation immer dann sinnvoll,  
wenn Veränderungen, Schwankungen, Trends  
hervorgehoben werden sollen; solche  
Darstellungen erlauben nur schwerlich eine  
Wertablesung

© Detlef Krömer



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

69

WS 2003/2004

## Hausaufgabe

- ◆ SM: Kap. 6.3, Kap. 6.4., Kap. 7.1.



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

70

WS 2003/2004

## Danksagung

- ◆ Diese Vorlesung basiert auf Material von
  - Prof. Dr. Detlef Krömker
  - Prof. Dr. Colin Ware



Dr. Ralf Dörner

Visualisierung – Vorlesung 11

71

WS 2003/2004