

Anaglyphen 3D –

Ein Programm zur interaktiven Darstellung von dreidimensionalen statistischen Daten

Jürgen Symanzik

Inhaltsverzeichnis

1	Was sind Anaglyphen ? – Definition und graphische Beispiele	2
2	Historische Entwicklung	3
3	Anaglyphen in der Statistik	4
4	Mathematische Grundlagen	6
5	Das Programm <i>Anaglyphen 3D</i>	10

Achtung: Softwaredemonstration in **M 736** ab 18.00
und ab 18.30 Uhr

1 Was sind Anaglyphen ? – Definition und graphische Beispiele

Definition Anaglyphen¹

[gr.-lat.; „reliefartig ziseliert, erhaben“] die (Plural): in Komplementärfarben etwas seitlich verschoben übereinandergedruckte und -projizierte Bilder, die beim Betrachten durch eine Farbfilterbrille mit gleichen Komplementärfarben räumlich erscheinen (Phys.)

¹nach Duden „Das Fremdwörterbuch“

2 Historische Entwicklung

- seit 60er Jahren Verwendung von Anaglyphen in der darstellenden Geometrie, insbesondere in Büchern von Pal und Fejes-Toth
- Einsatzgebiete in Architektur und Chemie
- 1988/89 in Dortmund Einsatz von Anaglyphen in der Statistik durch Hering und von der Weydt
- 1990/91 Entwicklung des Programms *Anaglyphen 3D* für Sun- und Sparc-Workstations

3 Anaglyphen in der Statistik

Zwei wichtige Anwendungsgebiete: Funktionengitter und Punktwolken

Funktionengitter:

- Darstellung vergleichbar mit Finite-Elemente-Gitter, produziert z.B. durch

„Three-dimensional Perspective Plots“-
Kommando „persp“

der S-PLUS Language, aber hier realer 3D-Effekt

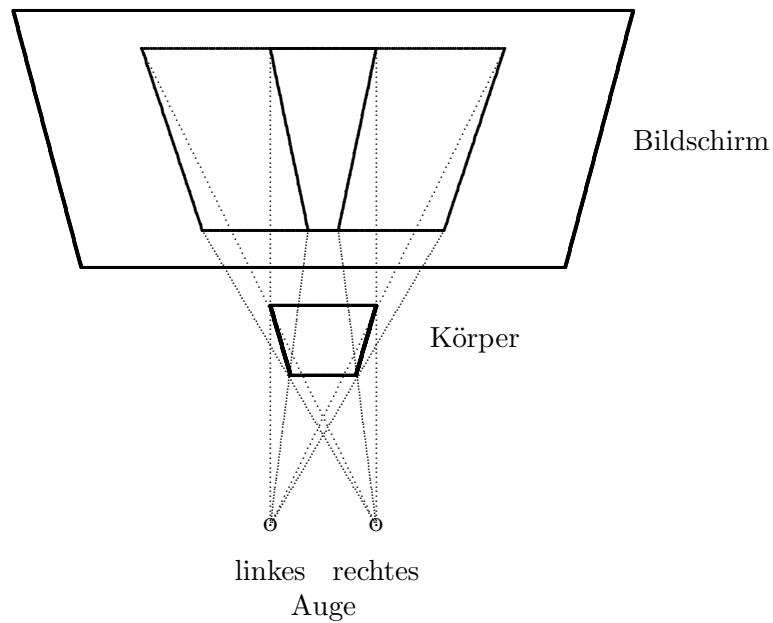
- Demonstration und Veranschaulichung von formal nicht zu erkennenden Gemeinsamkeiten / Unterschieden bei Dichte- und sonstigen reellen Funktionen über \mathbb{R}^2 , z.B. bei bivariater Normal-, Cauchy- und t-Verteilung

Punktwolken:

- im Gegensatz zu Scatterplotmatrizen mit drei Faktoren bei Anaglyphen Darstellung von drei Faktoren eines multidimensionalen Datensatzes in einem Bild
- durch „natürlichen“ optischen Eindruck Erleichterung der graphischen Datenanalyse
- vermutlich Aufstellung von besser geeigneten Hypothesen für spätere formale Tests von höherdimensionalen Abhängigkeiten

4 Mathematische Grundlagen

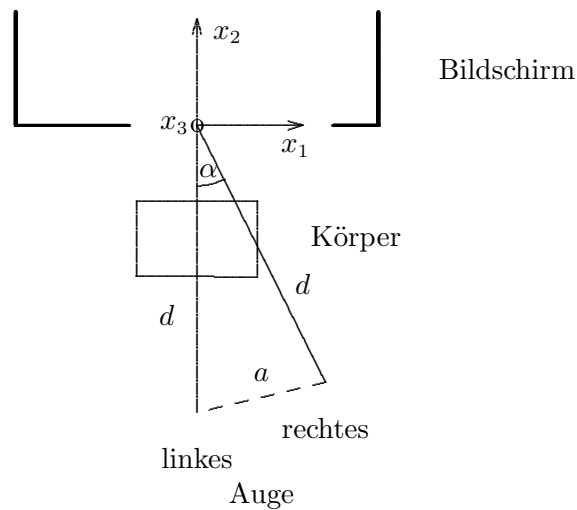
- Modell: Drahtobjekt schwebt zwischen Augen und Bildschirm als Projektionsfläche; dann Zentralprojektion mit jedem Auge als Projektionszentrum



- Hilfsgrößen Betrachtungsabstand d und Augenabstand a bestimmen den Winkel

$$\alpha \approx \arctan \frac{a}{d},$$

um den die linke Graphik um die x_3 -Achse zu drehen ist



- Matrizen

$$d_1(\beta) := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \beta & -\sin \beta \\ 0 & \sin \beta & \cos \beta \end{pmatrix}$$

$$d_2(\beta) := \begin{pmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta \end{pmatrix}$$

$$d_3(\beta) := \begin{pmatrix} \cos \beta & -\sin \beta & 0 \\ \sin \beta & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

bewirken Drehung um Winkel β um die x_1 -, x_2 - und x_3 -Achse;

insbesondere $d_3(\alpha)$ erzeugt aus linker Graphik die rechte

- Zentralprojektion eines dreidimensionalen Punktes

$$p := \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix}$$

auf zweidimensionalen Bildpunkt $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ erfolgt über

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} := f \cdot \begin{pmatrix} p_1 \\ p_3 \end{pmatrix}$$

mit

$$f := \frac{d}{d + p_2}$$

und d Betrachtungsabstand;

anschließend Transformation auf physikalische Bildschirmkoordinaten

5 Das Programm *Anaglyphen 3D*

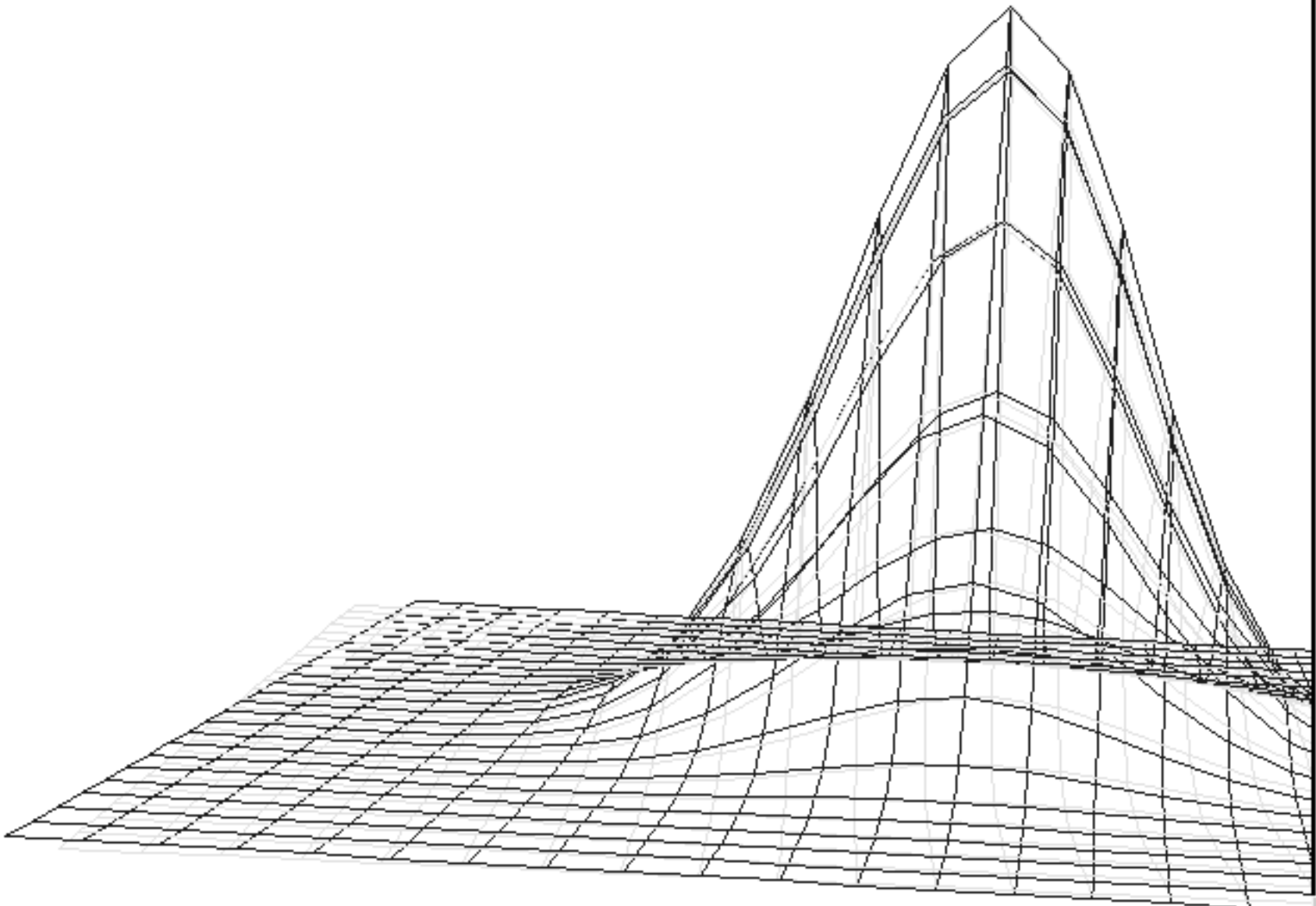
- Anwendergruppe: Statistiker und Studenten
- Hardwarevoraussetzungen: Sun- (ab 3/60) oder Sparc-Workstation mit Farbmonitor
- Benutzerfreundlichkeit durch Graphikoberfläche Sun-tools bzw. XWindow System und vollständige Mausunterstützung
- hohe Rechengeschwindigkeit auf Sparc 2 ermöglicht filmische Animation von Drehungen, z.B. bei 400 Einzelpunkten Berechnung und Darstellung von ca. 60 Anaglyphenbildern pro Sekunde

Anaglyphen 3D

Rotiere x Funktion Winkel Optionen Quit Winkel x : 3

Rotiere y Dichten Default Statistik Winkel y : 3

Rotiere z Stop Redraw Winkel z : 3



Dichten

Bivariate Verteilung : Normal-Verteilung

Definitionsbereich :

xmin :

xmax :

ymin :

ymax :

Anzahl Gitterpunkte :

x - Richtung : 2 80

y - Richtung : 2 80

Erzeuge optionale Ergebnisdatei nein

Directory :

Ergebnisdatei :

Parameter :

(sigma_1)^2 :

(sigma_2)^2 :

Rho :

Literatur

FEJES-TOTH, L. (1965) : *Reguläre Figuren*, Akademiai Kiado, Budapest.

GRAF, M. (1987) : Drehen und Wenden, Ein Verfahren zur Manipulation räumlicher Objekte, *c't*, Heft 7, 126-130.

HERING, F. und VON DER WEYDT, S. (1989) : *Interaktive Anaglyphendarstellungen als Hilfsmittel zur Analyse mehrdimensionaler Daten*, Forschungsbericht 89/7, Fachbereich Statistik, Universität Dortmund.

HERING, F. und SYMANZIK, J. (1992) : *Anaglyphen 3D - Ein Programm zur interaktiven Anaglyphendarstellung*, Forschungsbericht 92/1, Fachbereich Statistik, Universität Dortmund.

PAL, J. (1974) : *Raumgeometrie in der technischen Praxis*, Akademiai Kiado, Budapest.