

Vorlesung Kognition 1: 4: Wahrnehmung III

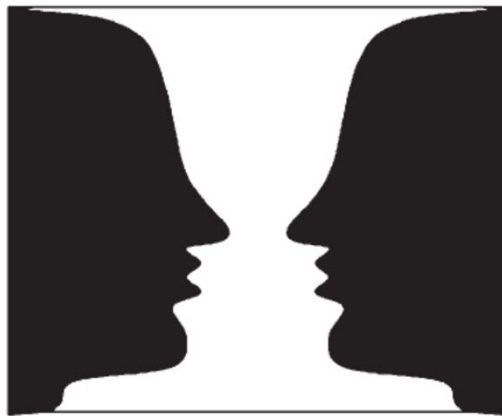
Klaus Oberauer

Lernziele

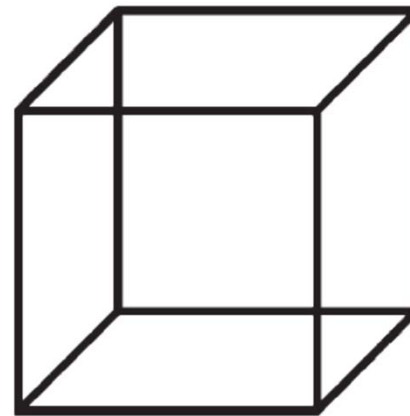
- Gestaltprinzipien der Organisation visueller Wahrnehmung kennenlernen
- Die Probleme des Erkennens von Mustern und Objekten verstehen
- Theorien des Objekterkennens verstehen
- Wissen, was beim Wahrnehmen von Gesichtern besonders ist

Organisationsprinzipien

- Wahrnehmung = Konstruktion einer Repräsentation der Welt aus Information in den Sinnesorganen
 - Helmholtz: "Unbewusste Schlüsse"
- Die Information ist mehrdeutig
 - z.B. Kippfiguren



Rubin'sche Figur



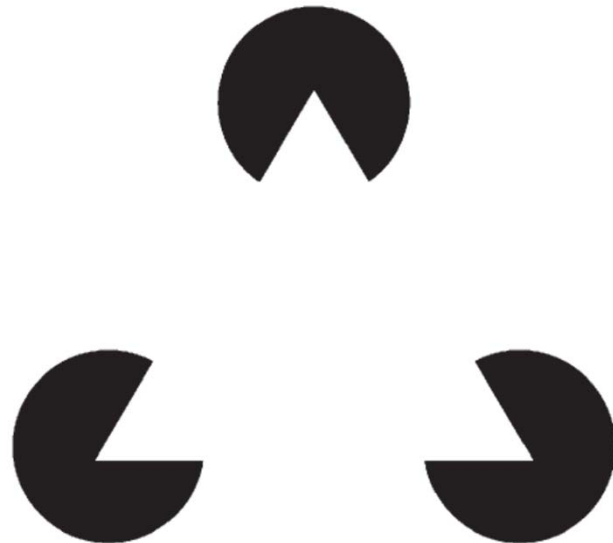
Necker-Würfel

Organisationsprinzipien

- Wahrnehmung = Konstruktion einer Repräsentation der Welt aus Information in den Sinnesorganen
 - Helmholtz: "Unbewusste Schlüsse"
- Die Information ist mehrdeutig
 - z.B. Kippfiguren
 - z.B. Grösse und Tiefe; 3-dimensionale Formen
- Auflösung der Mehrdeutigkeit: Visuelles System organisiert die Information
 - Was ist vorne, was hinten?
 - Was gehört zusammen?

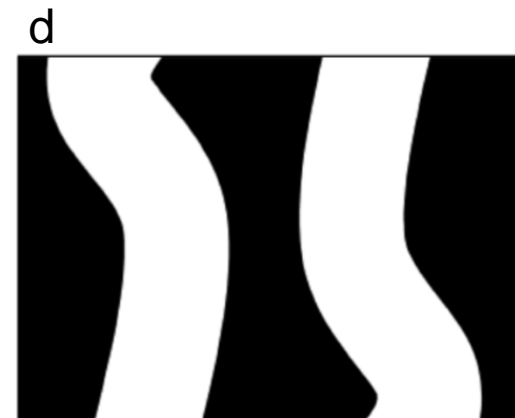
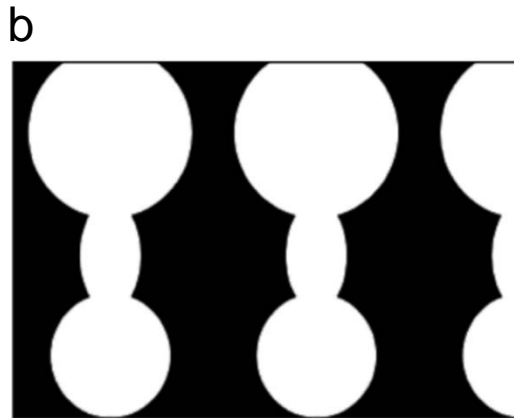
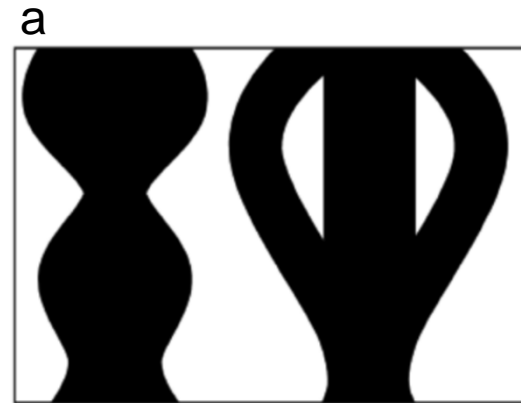
Gestaltpsychologie

- Ziel: Prinzipien der Organisation der Wahrnehmung
- Emergente Eigenschaften
 - "Das Ganze ist mehr als die Summe der Teile"



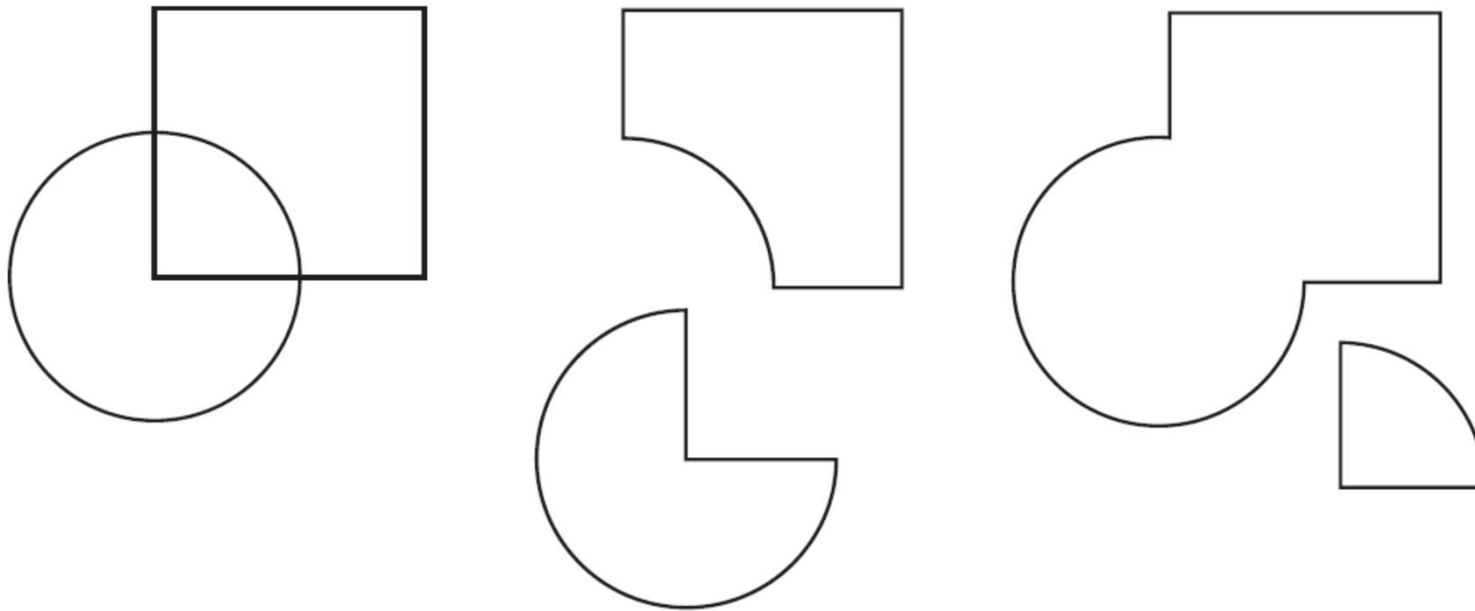
Figur-Grund Unterscheidung

- Oberflächen werden bevorzugt als Figur wahrgenommen, wenn sie
 - symmetrisch sind
 - parallele Grenzen haben
 - konvexe Grenzen haben
 - im Gesichtsfeld unten sind



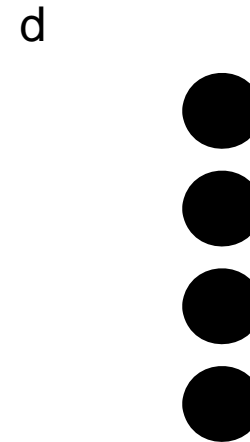
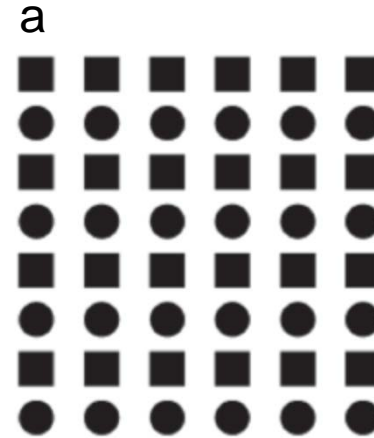
Gruppierung von Stimuli

- Welche Elemente gehören zusammen?
- Zerlegung einer Szene in Objekte



Gestaltprinzipien für Gruppierung

- Nähe
- Ähnlichkeit
- Gute Fortsetzung
- Gemeinsames Schicksal

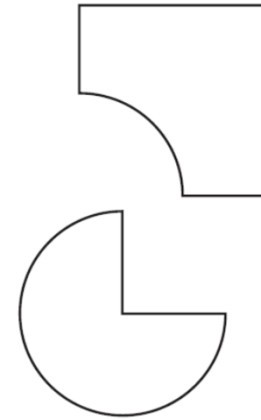


Angewandte Gestaltprinzipien

- Gute Fortsetzung bei Zebras: Einzeltier schwer identifizierbar



Die "gute Gestalt"



- Gemeinsames Prinzip der Organisationsprinzipien?
 - Möglichst "prägnante" Interpretation der Stimuli ("gute Gestalt")
 - Was ist "prägnant"? Einfach, regelmässig?
- Eine mögliche Erklärung: **Likelihood-Prinzip**
 - Schluss von Sinnes-Information auf die *wahrscheinlichste* Konstellation in der Welt

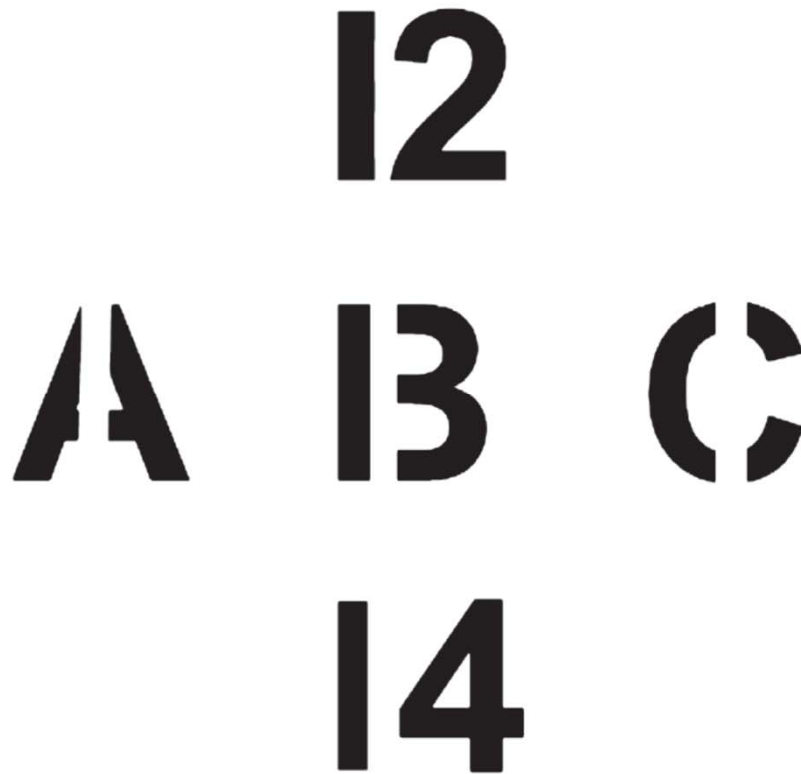
Likelihood: Illustration



Ist das Wissen, dass Licht meist von oben kommt, in unser visuelles System eingebaut?

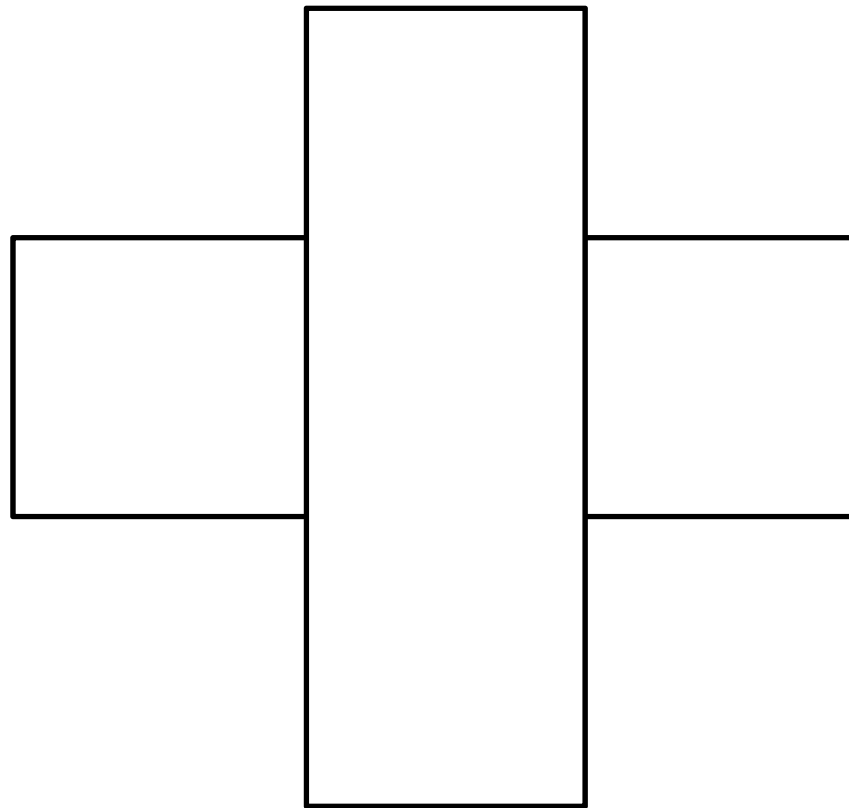
Kontexteffekte

- Das Ganze bestimmt die Interpretation der Teile



Kontexteffekte

- Das Ganze bestimmt die Interpretation der Teile



Zusammenfassung: Organisation der Wahrnehmung

- Wahrnehmung ist Interpretation der visuellen Information
 - "Unbewusster Schluss"
 - Möglichst einfach und plausibel

Erkennen von Mustern und Objekten

- Interpretation der visuellen Information als etwas, was man kennt
 - Verbindung von Wahrnehmung und Gedächtnis
- Beispiele:
 - Logo einer Firma, Unterschrift
 - Tasse, Auto, ...
 - Gesicht (einer bekannten Person)

Was sehen Sie?

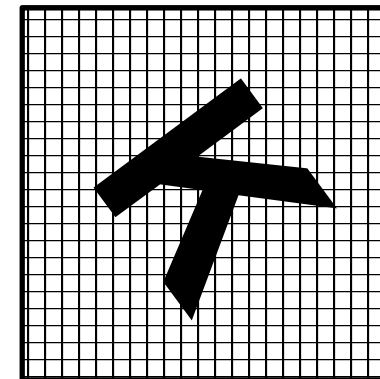
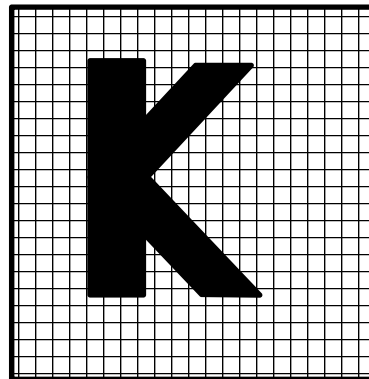
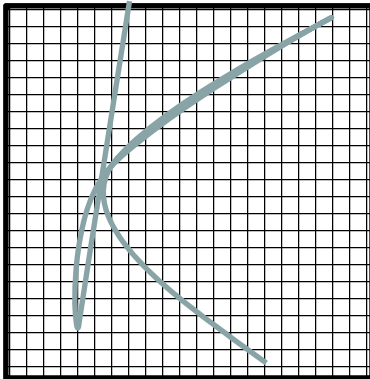


Problem

- Wie erkennt das kognitive System ein "K" als K?

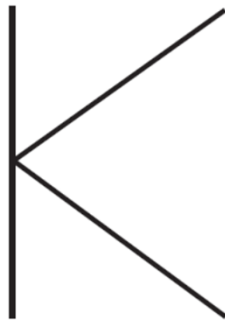
Mögliche Lösung 1: Abgleich mit Schablone

- Das typische Netzhautbild von "K" ist im Gedächtnis gespeichert (K-Schablone)
- Jedes Netzhautbild wird mit der K-Schablone verglichen

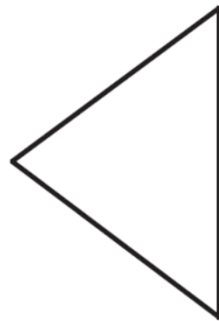


Mögliche Lösung 2: Merkmalsvergleich

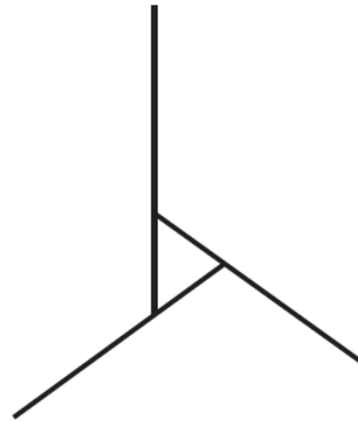
- K = "1 Vertikale, 2 Diagonalen, 3 spitze Winkel"



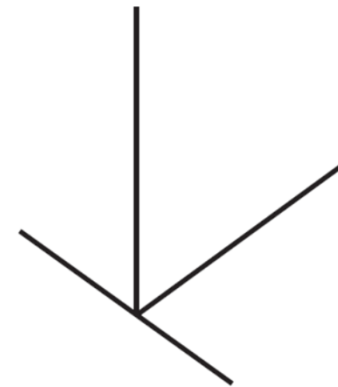
a



b



c



d

Merkmalsvergleich, raffinierter: Interactive-Activation Model

(McClelland & Rumelhart, 1981)

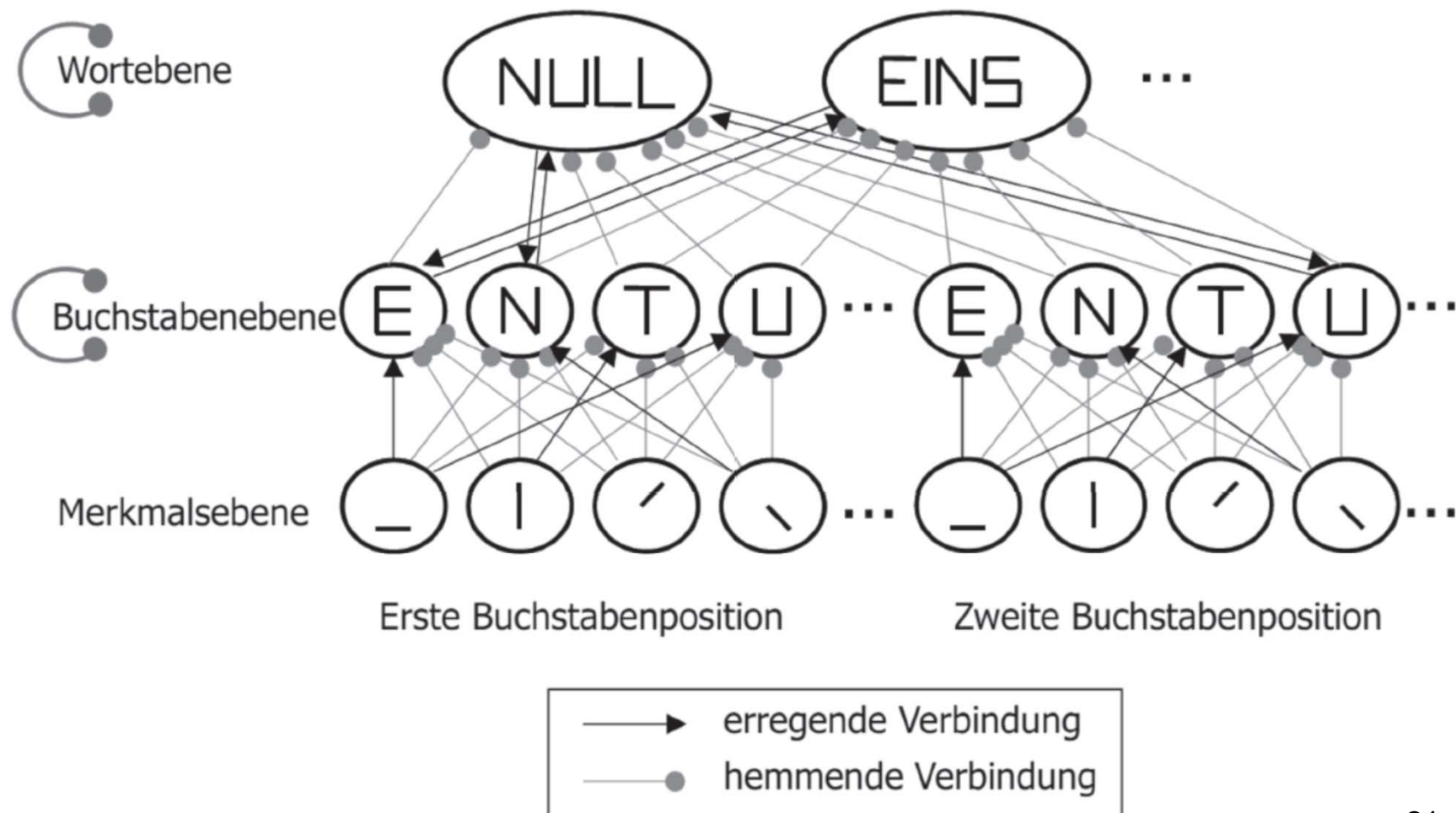
- Erkennt Buchstaben und Wörter
- Merkmale: Liniensegmente in Referenzrahmen

a A B C D E F G H I J K ...



Interactive Activation Model

(McClelland & Rumelhart, 1981)



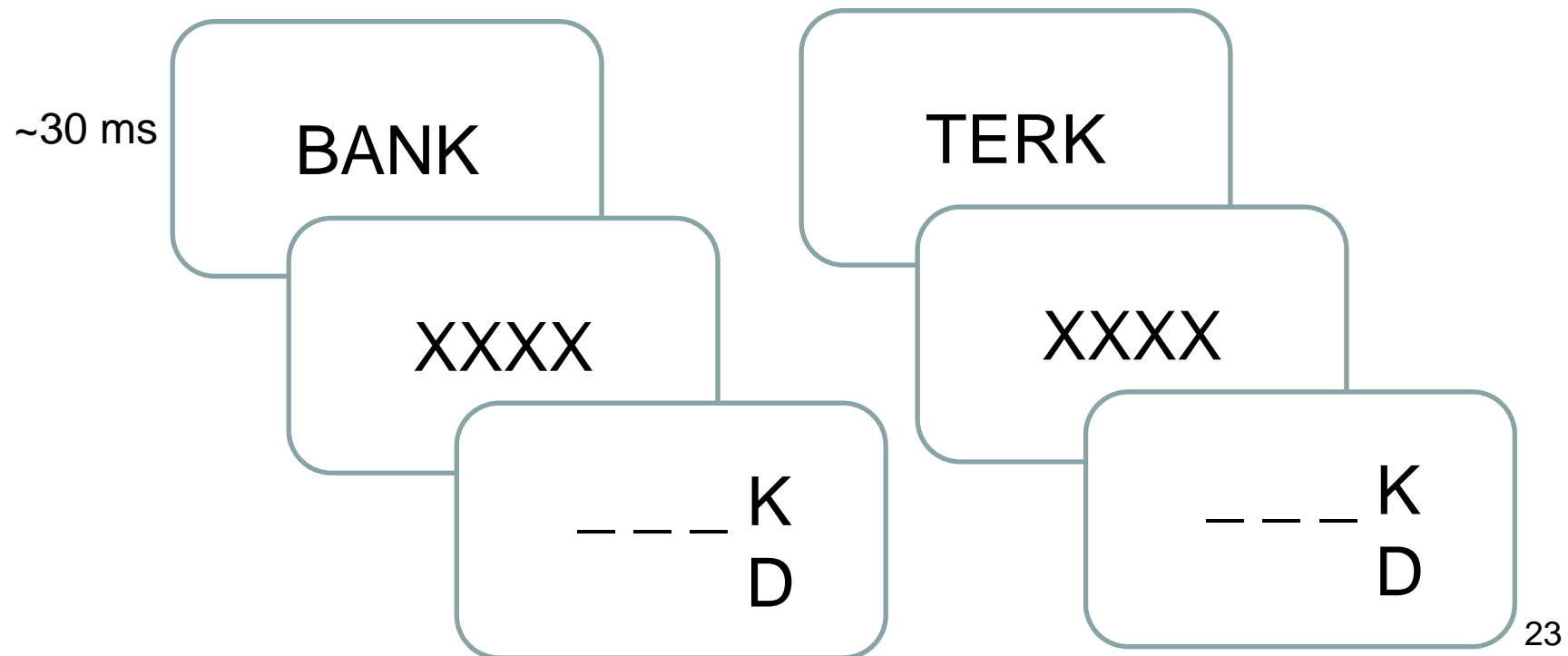
Warum interaktiv?

- Bottom-up und Top-Down-Effekte
 - Aktivierung von Wörtern stützt dazu passende Buchstaben
 - Beispiel: "Word superiority effect"

Word Superiority Effect

(Reicher, 1969)

- Ein Buchstabe in einem Wort wird besser erkannt als in einem Nichtwort

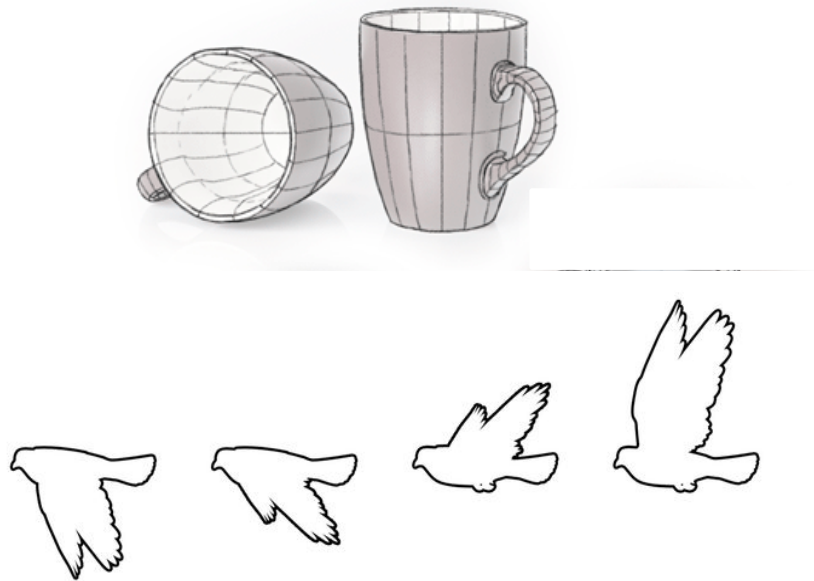


Erkennen von 3-D Objekten

- Dreidimensionalität erzeugt ein weiteres Problem für die Objekterkennung

Erkennen von 3-D Objekten

- Problem: Variabilität der Ansichten
 - Objekte ändern ihre Orientierung
 - Manche Objekte verformen sich



3 Stufen der Objekterkennung

(Marr, 1982)

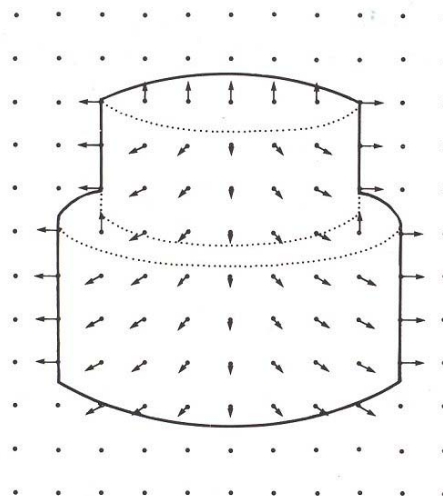
- Primärskizze: 2D Repräsentation der Szene
 - Kontraste → Kanten
- 2½ D Skizze:
 - Flächen
 - Tiefeninformation relativ zum Betrachter
 - Orientierung von Flächen relativ zum Betrachter
 - Ansichtsabhängig
- 3D Modell
 - Ansichtsunabhängig
 - Zerlegt in "generalisierte Kegel"

3 Stufen der Objekterkennung

(Marr, 1982)



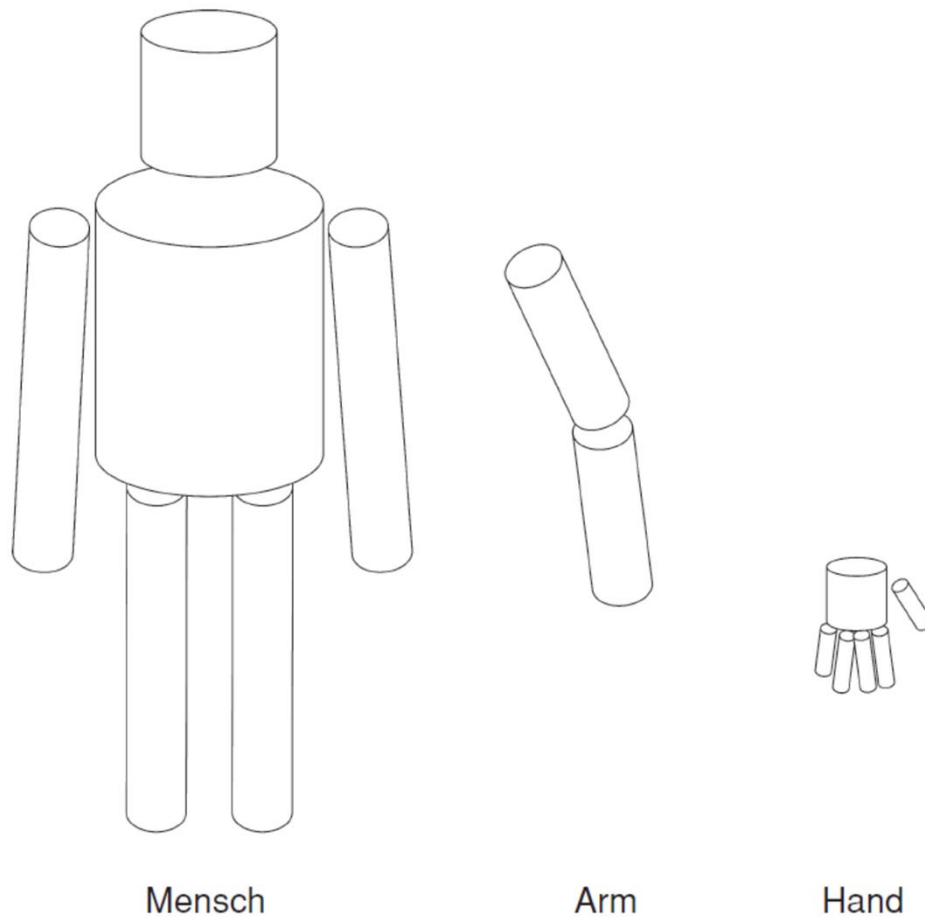
Vom Retinalbild zur
Primärskizze:
Identifikation von
Konturen



2½ D Skizze

3 Stufen der Objekterkennung

(Marr, 1982)



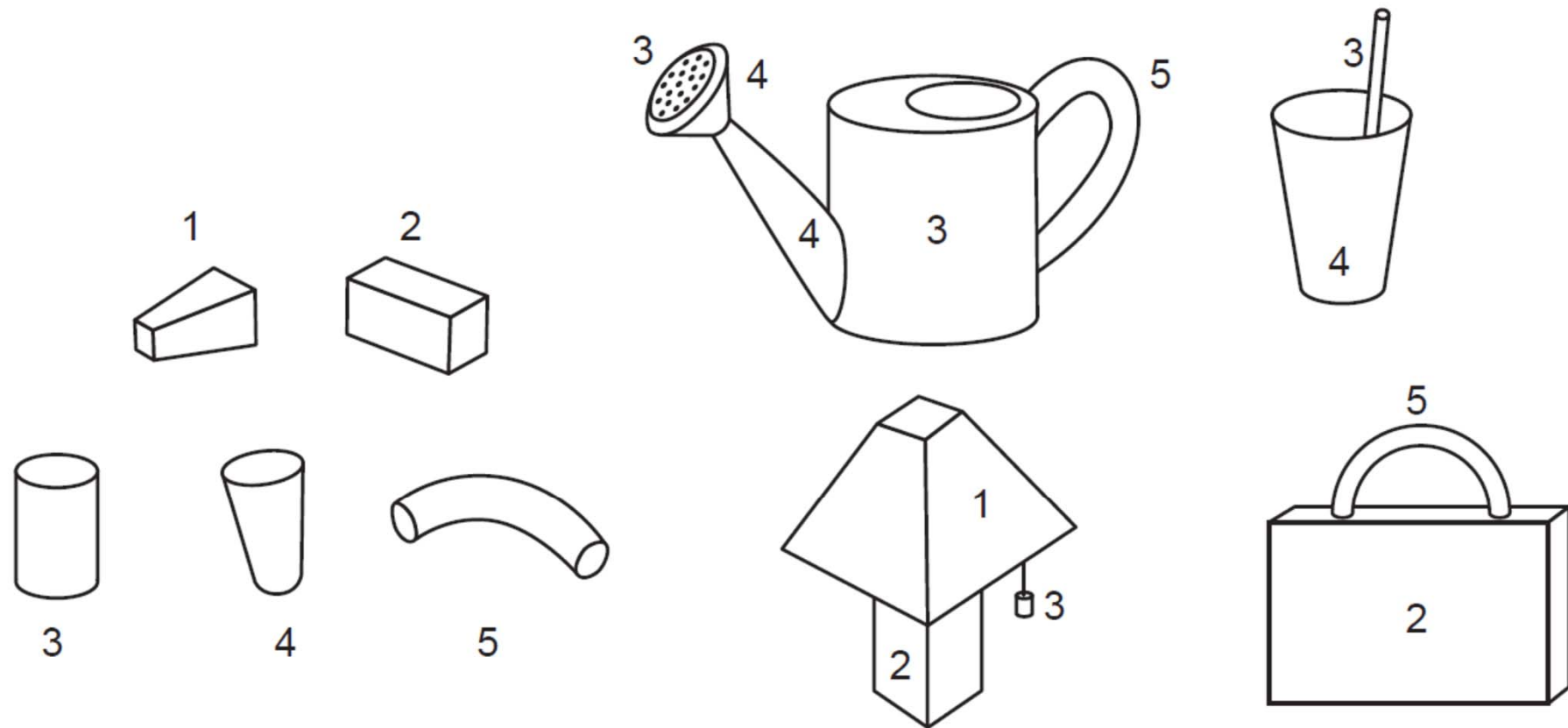
3D-Modell, zerlegt in
generalisierte Kegel

Zerlegung anhand von
konkaven Strukturen

Hierarchisch
verschachtelt

Geons

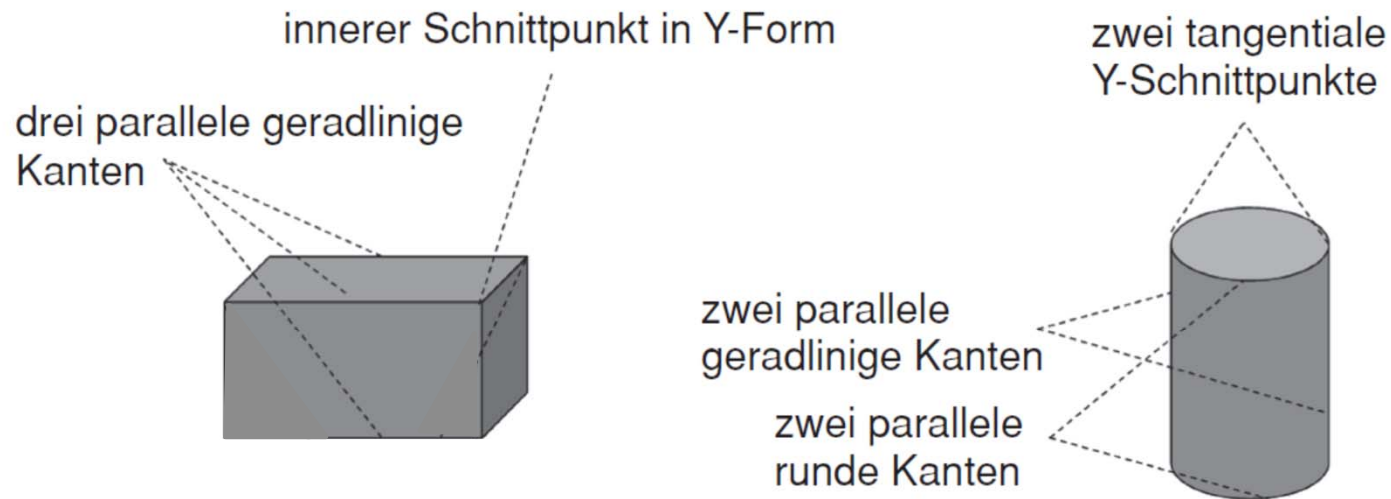
(Biederman, 1987)



Geons

(Biederman, 1987)

- Geons werden erkannt an konstanten Merkmalen
 - Variieren nicht mit Blickwinkel



Geons

(Biederman, 1987)

- Objekte sind leichter erkennbar, wenn konstante Merkmale erhalten bleiben



Original

Konstante M.
sichtbar

Konstante M.
verdeckt

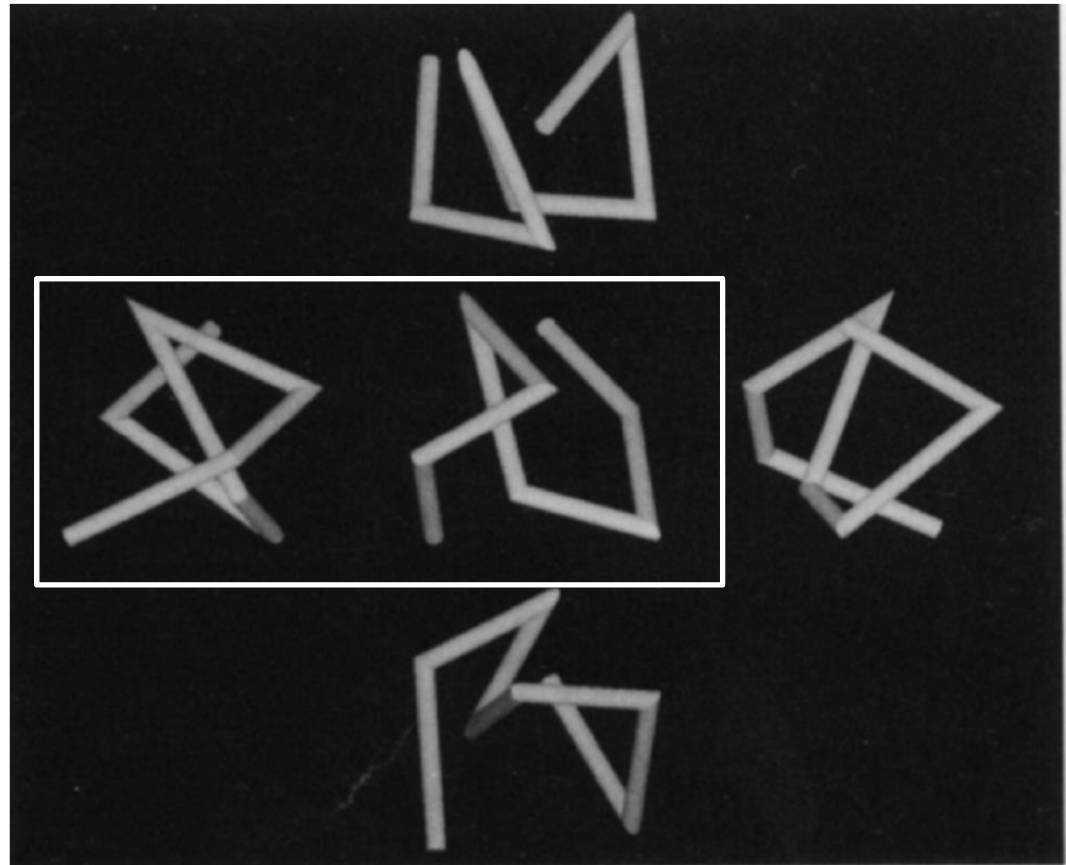
Probleme der ansichtsunabhängigen Theorien

- 3-D Modelle sind nicht geeignet, Individuen zu erkennen
 - Alle Menschen haben sehr ähnliche Geon-Struktur
- Objekterkennung hängt von Perspektive ab

Objekterkennung ist abhängig von Perspektive

(Bülthoff & Edelman, 1992)

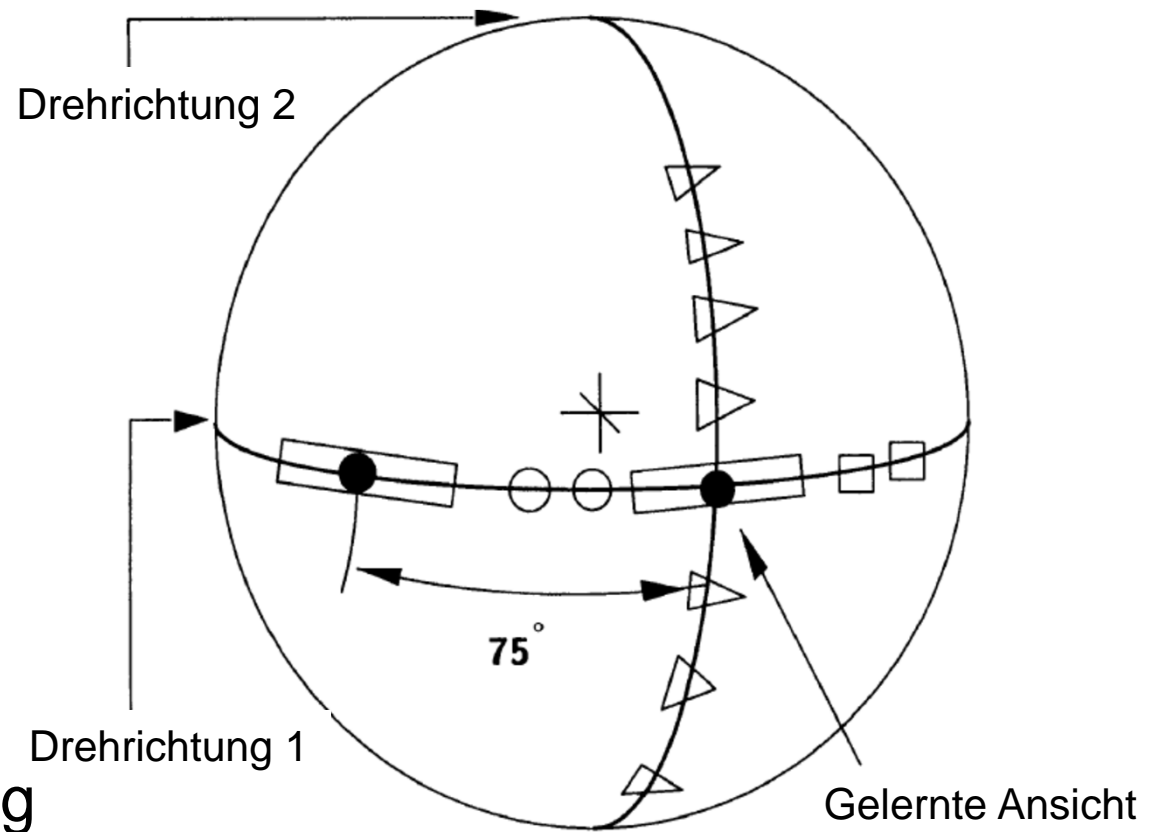
- Lernen von 2 Ansichten eines neuen Objekts (75° Rotation)
- Erkennen neuer Ansichten



Objekterkennung ist abhängig von Perspektive

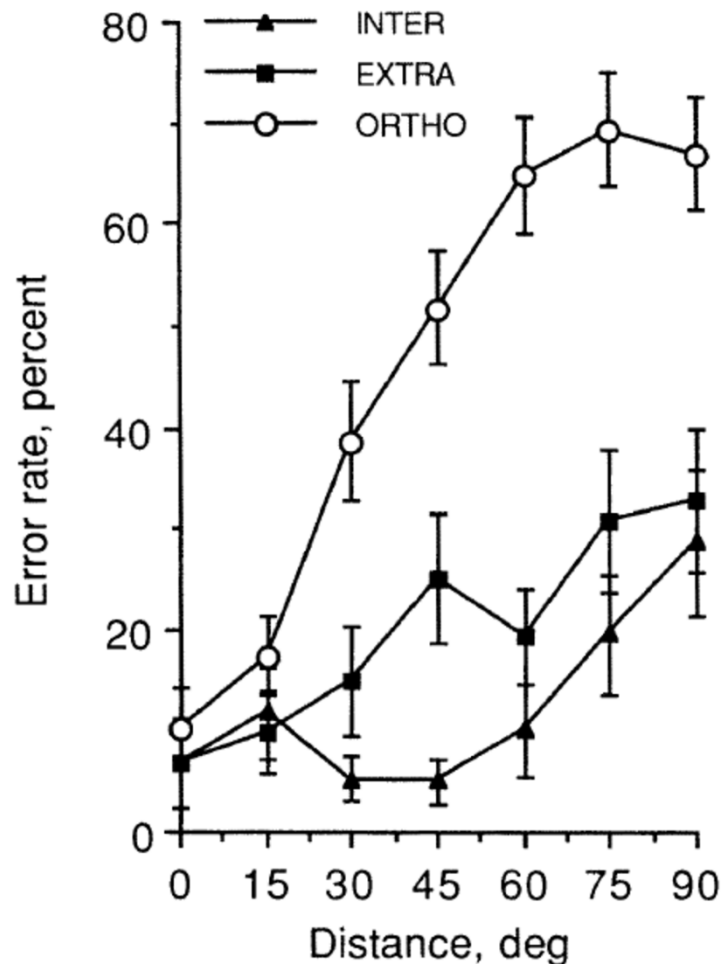
(Bülthoff & Edelman, 1992)

- Lernen von 2 Ansichten eines neuen Objekts (75° Rotation)
- Erkennen neuer Ansichten
 - Interpolation
 - Extrapolation
 - Neue Drehrichtung



Objekterkennung ist abhängig von Perspektive

(Bülthoff & Edelman, 1992)



- Erkennung wird schlechter mit grösserer Drehung weg von gelernter Ansicht
- Erkennung ist besser für Drehungen auf der gelernten Achse

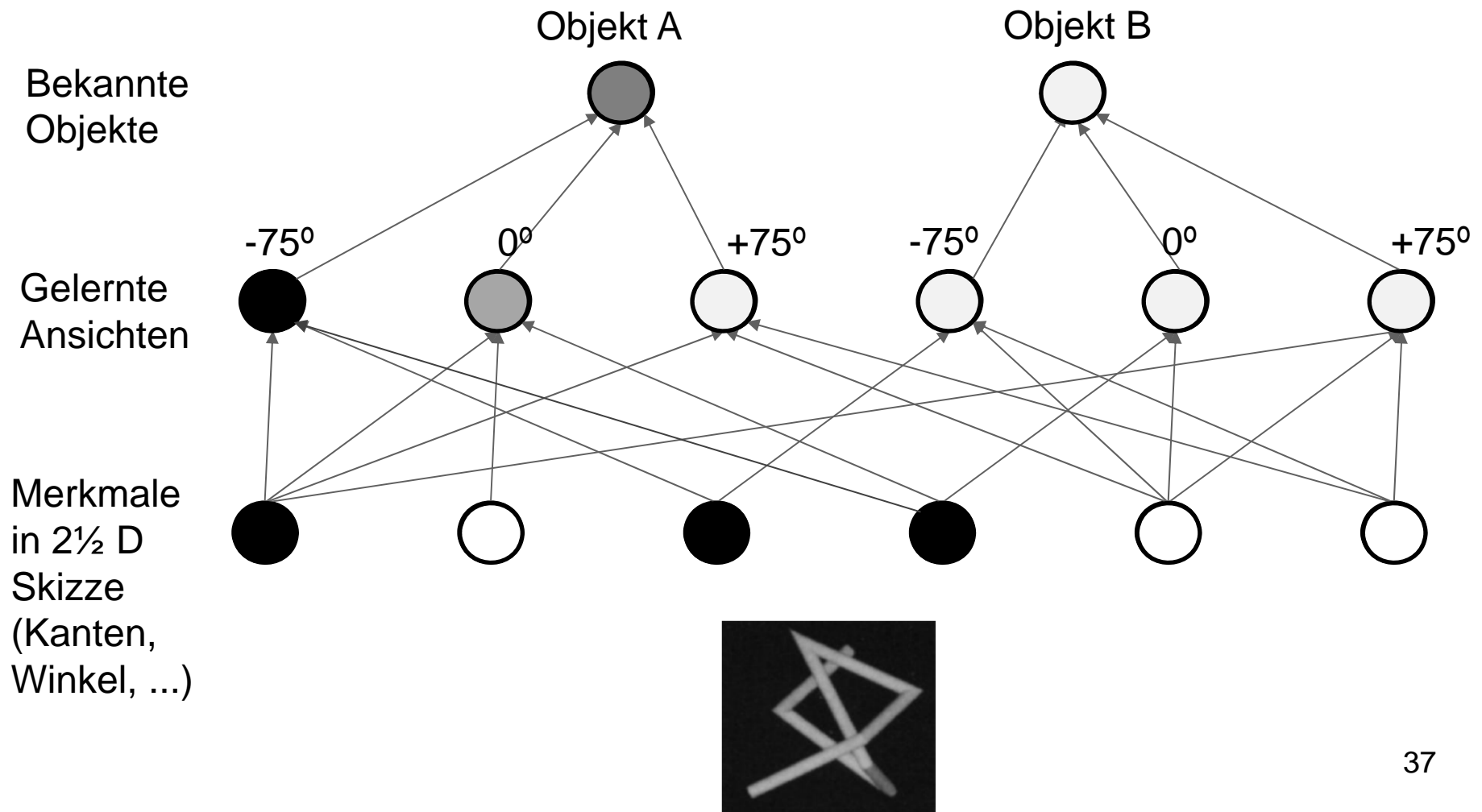
Objekterkennung ohne 3-D Modell

(Bülthoff & Edelman, 1992; Poggio & Edelman, 1990)

- Objekt repräsentiert durch mehrere Ansichten
- Neue Ansicht eines Objekts wird verglichen mit allen bekannten Objekt-Ansichten
 - Grössere Ähnlichkeit → grössere Aktivierung der Objektrepräsentation
- Ähnlichkeiten mit allen Ansichten desselben Objekts werden summiert
- Neue Ansicht wird identifiziert als das Objekt mit grösster summierter Ähnlichkeit

Objekterkennung ohne 3-D Modell

(Bülthoff & Edelman, 1992; Poggio & Edelman, 1990)



Zusammenfassung: Objekterkennung

- Problem: Jedes bekannte Objekt kommt in vielen Ansichten vor
- Lösungen
 - Nutzung von konstanten Merkmalen zum Vergleich mit 3-D Modell
 - Vergleich mit mehreren gelernten Ansichten desselben Objekts

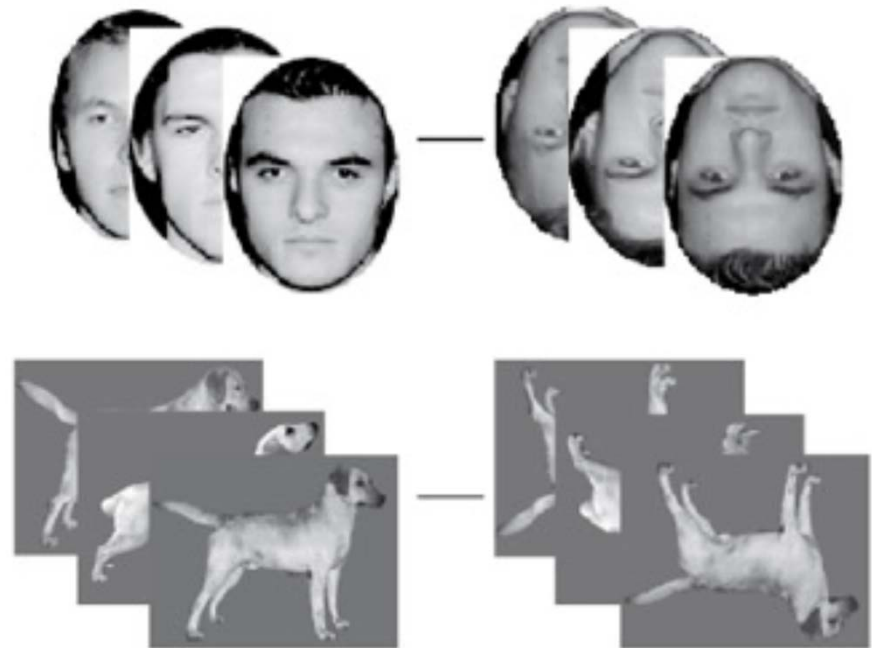
Gesichtserkennung

- Holistische Erkennung
 - = Konfigural: Es kommt stark auf die Anordnung der Merkmale an
 - Nur für aufrechte, nicht kopfstehende Gesichter

Umkehrungs-Effekt für Gesichter

(McKone et al., 2007)

- Aufrechte Gesichter werden
 - besser verglichen
 - besser wiedererkannt
- Effekt ist stärker bei Gesichtern als anderen Objekten
 - Selbst bei Experten für andere Objekte



Umkehrungs-Effekt für Gesichter: Die "Thatcher Illusion"



Umkehrungs-Effekt für Gesichter: Die "Thatcher Illusion"



Automatische Integration: Kompositionseffekt

(McKone et al., 2007)

- Hälften von 2 bekannten Gesichtern
- Benenne obere (oder untere) Hälfte
- Leichter bei versetzten Gesichtern
- Kein Effekt bei anderen Objekten



Zusammenfassung: Gesichter

- Aufrechte Gesichter werden stärker holistisch verarbeitet
- Kopfstehende Gesichter – und andere Objekte – werden stärker analytisch verarbeitet

Was sehen Sie?



Literatur

- **Pflichtlektüre (prüfungsrelevant):**
 - Wendt, M. (2014). Allgemeine Psychologie: Wahrnehmung, Kapitel 9: Bewegungswahrnehmung
- **Empfohlen zur Vertiefung:**
 - Wendt, M. (2014). Allgemeine Psychologie: Wahrnehmung, Kapitel 7 + 8
 - Goldstein, B. E. (2015). Wahrnehmung. Berlin: Springer (Kapitel 2, 3, 4).

Zitierte Literatur

- Bülthoff, H. H., & Edelman, S. (1992). Psychophysical support for a two-dimensional view interpolation theory of object recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89, 60-64.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McKone, E., Kanwisher, N., & Duchaine, B. C. (2007). Can generic expertise explain special processing for faces? *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 8-15.
- Poggio, T., & Edelman, S. (1990). A network that learns to recognize three-dimensional objects. *Nature*, 343(263-266).
- Reicher, G. M. (1969). Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus material. *Journal of Experimental Psychology*, 69, 275-280.