

Seminar: Visuelle Wahrnehmung WS 2001/02

Datum: 08.11.2001

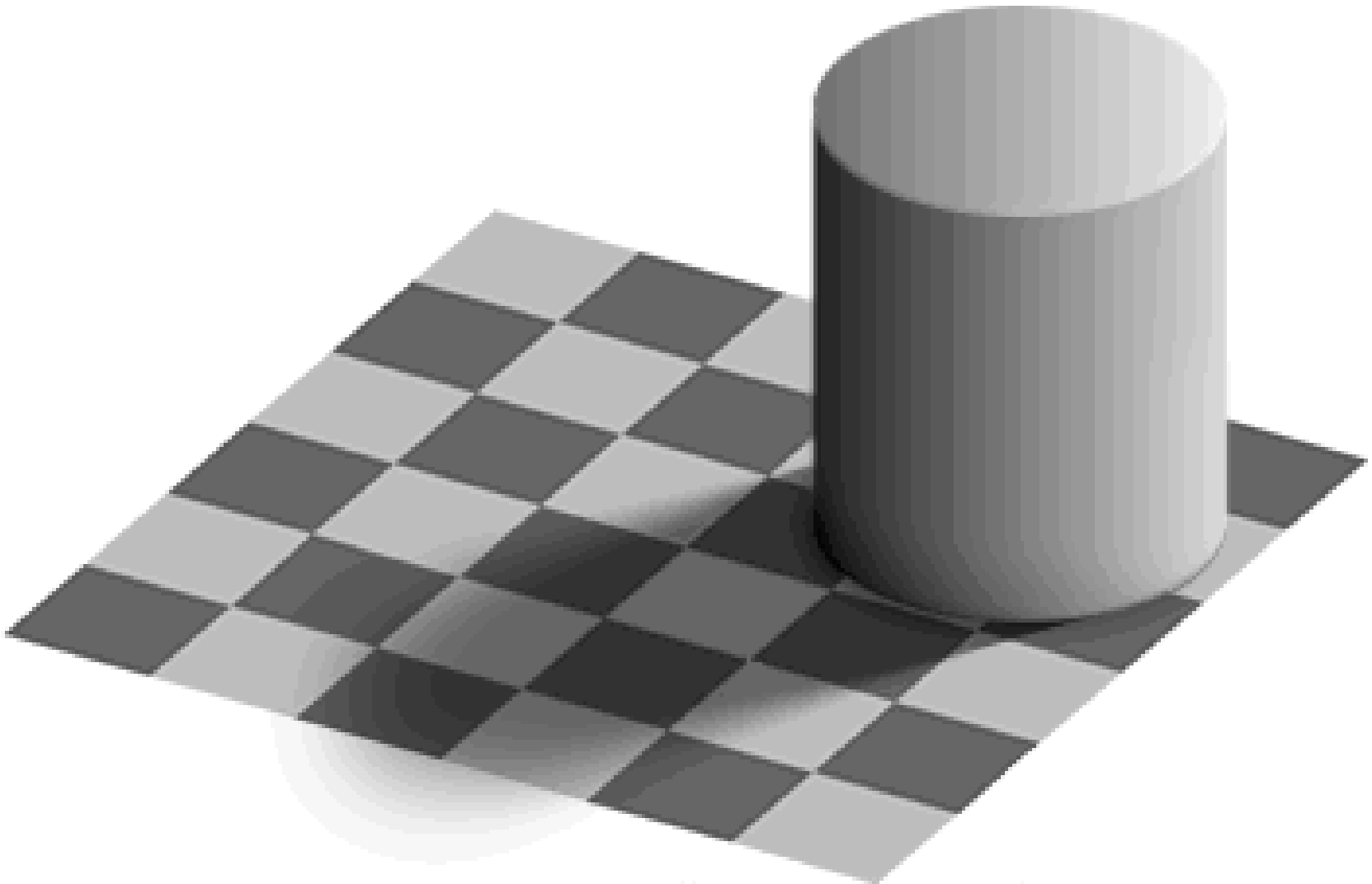
Thema:

Helligkeitswahrnehmung bei 3- dimensionalen Objekten

Quelle:

Adelson, E. H. & Pentland, A. P.: The perception of shading and reflectance. In: Knill, D. & Richards, Wh. (Eds.): Perception as Bayesian Inference.

Die Schachbretttäuschung



Begriffe

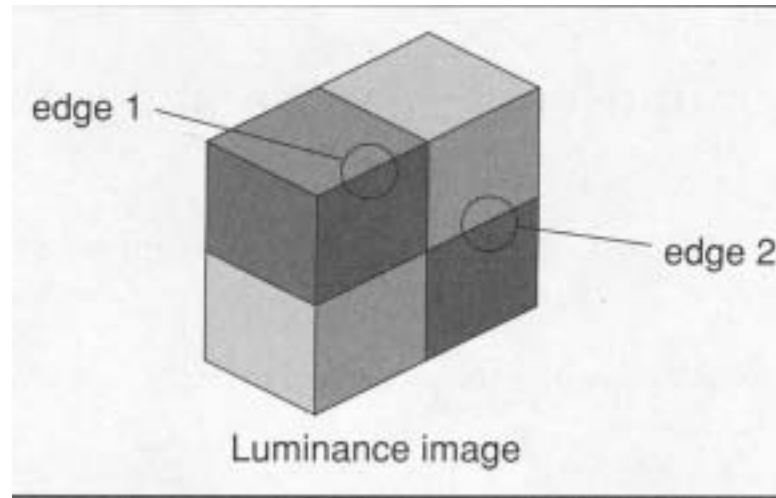
Helligkeit (luminance) – die Lichtmenge, die von einer Fläche in unser Auge fällt

Belichtungsstärke (illuminance gradient) – die Lichtmenge, die auf eine Fläche trifft

Einfallswinkel (angle of incidence) – der Winkel, in dem das Licht auf die Fläche trifft

Reflexion (reflectance) – die Lichtmenge, die von einer Fläche reflektiert wird

Fig.1

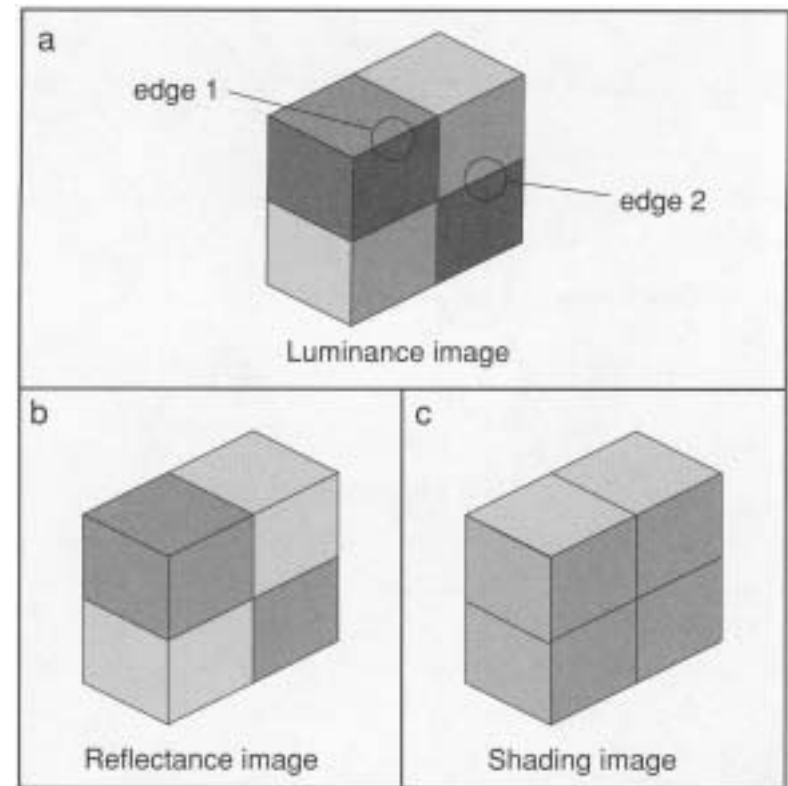


Wie interpretiert das menschliche Auge dieses Bild?

- 4 quadratische Klötze
- 2 verschiedene Farben

Fig.2

Das Helligkeitsbild A setzt sich zusammen aus dem Reflexionsbild B und dem Schattierungsbild C.

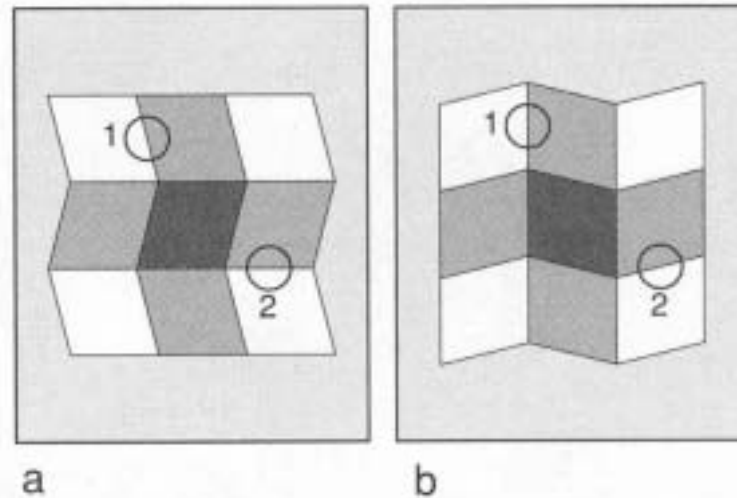


- Das Reflexionsbild B zeigt die *Farbunterschiede* der „Klötze“. Edge 2 erklärt sich mit einem Reflexionsunterschied.
- Das Schattierungsbild C zeigt den *Schattenwurf* am Objekt. Edge 1 erklärt sich durch einen anderen Einfallswinkel des Lichtes.

Die Helligkeit eines Lichtpunktes ist ein Produkt aus

- der Belichtungsstärke (abhängig von der Lichtquelle),
- dem Einfallswinkel (abhängig von der Position im 3-dimensionalen Raum)
- und der Reflexion (abhängig von der Farbe).

Fig.3



Wie interpretiert das menschliche Auge diese Bilder?

- Bild A ähnelt einer Treppenstufe, Bild B einer im Zick-Zack geformten Wand. Dort wo die Parallelogramme gegeneinander verschoben sind, nehmen wir eine Verlängerung in die 3. Dimension wahr.
- Die Farben der Felder erscheinen einem unterschiedlich , je nachdem ob man sie auf derselben Raumebene wahrnimmt.

Beobachtungen

Wir haben beobachtet:

Felder gleicher Helligkeit können als unterschiedlich farbig interpretiert werden. (Schachbrett & Parallelogramme)

Außerdem kann es umgekehrt sein, dass Felder unterschiedlicher Helligkeit als gleichfarbig angesehen werden. (Bauklötze)

Diese Fähigkeit, sinnvolle Farbverteilungen in einem Bild zu erkennen, heißt *Farbkonstanz*.

Der Versuch einer Erklärung

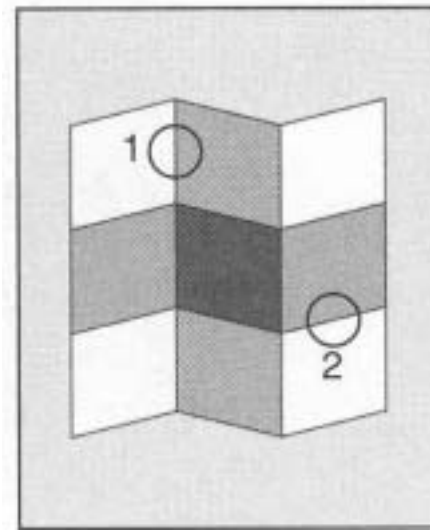
Idee:

Werkstattmodell:

- Maler -> Farben/Reflexion
- Lichtspezialist -> Lichtquelle
- Metallarbeiter -> Form
- Koordinator

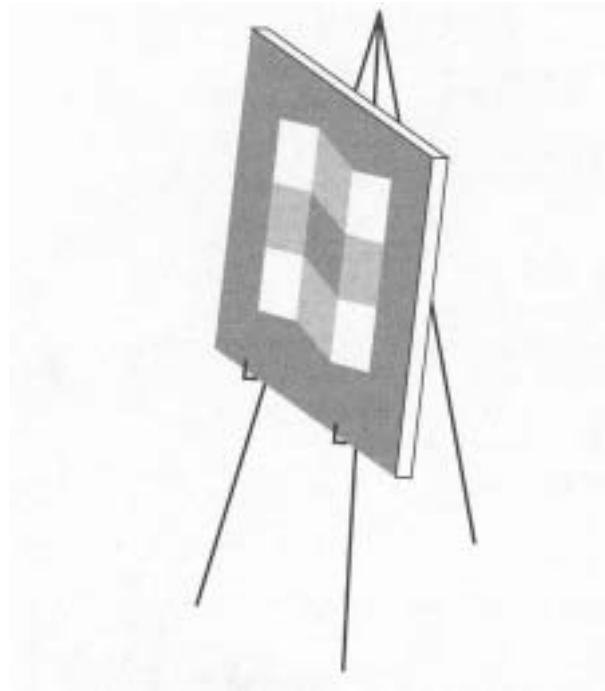
Aufgabe:

Diese Figur soll als reales Modell hergestellt werden.



Maler:

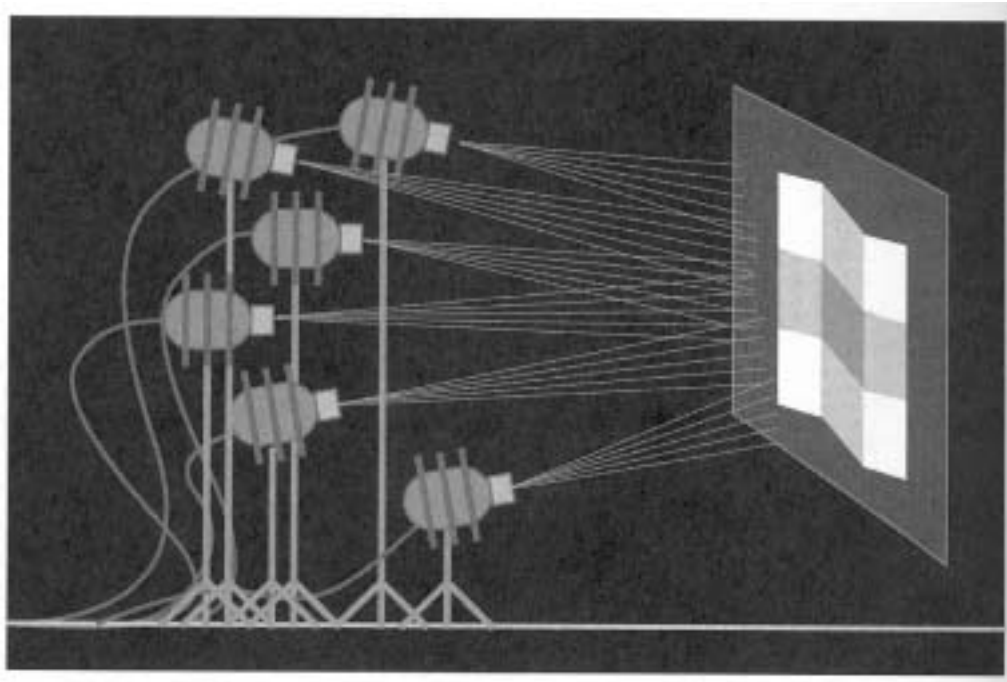
Fig.4



Alle Bildinformationen werden durch unterschiedliche *Farben* bzw. durch *Reflexion* geliefert.

Lichtspezialist:

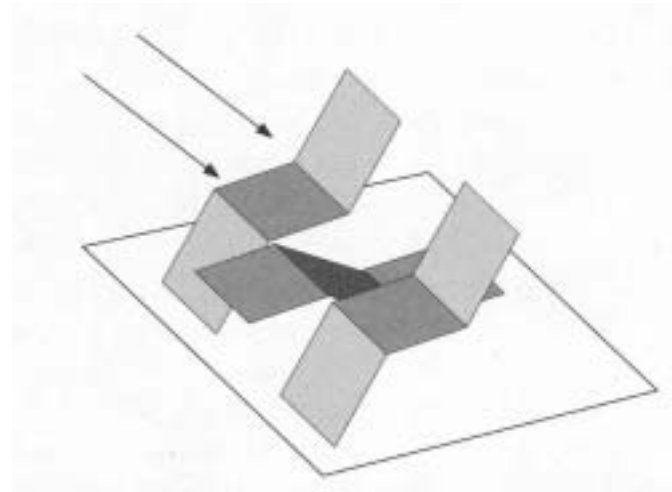
Fig.5



Alle Bildinformationen werden durch die *Belichtungsverhältnisse* (mehrere Lichtquellen) geliefert.

Metallarbeiter:

Fig.6



Alle Bildinformationen werden durch die *Form* geliefert, die für unterschiedliche Einfallswinkel des Lichtes sorgt.

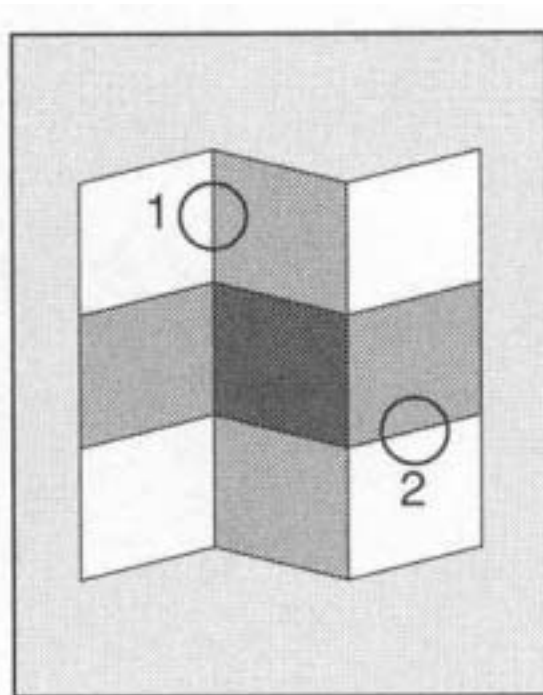
Kostenauflistung

Maler	Feld	\$2,000
	rechteckiges Feld	\$500
Licht- spezialist	Justierter Scheinwerfer	\$3,000
	Flutlicht	\$500
Metall- arbeiter	Biegen / Schneiden	\$500
	Bei 90° Winkeln	\$200

Abrechnung

Maler	9 Felder+Flutlicht	\$18,500
Licht- spezialist	9 Scheinwerfer	\$24,000
Metall- arbeiter	6 Winkel + Scheinwerfer	\$18,000

Wie könnte die Aufgabe noch gelöst werden?



Koordinator:

Der Koordinator überlegt sich ein Konzept, dass alle „Sonderangebote“ voll ausnutzt:

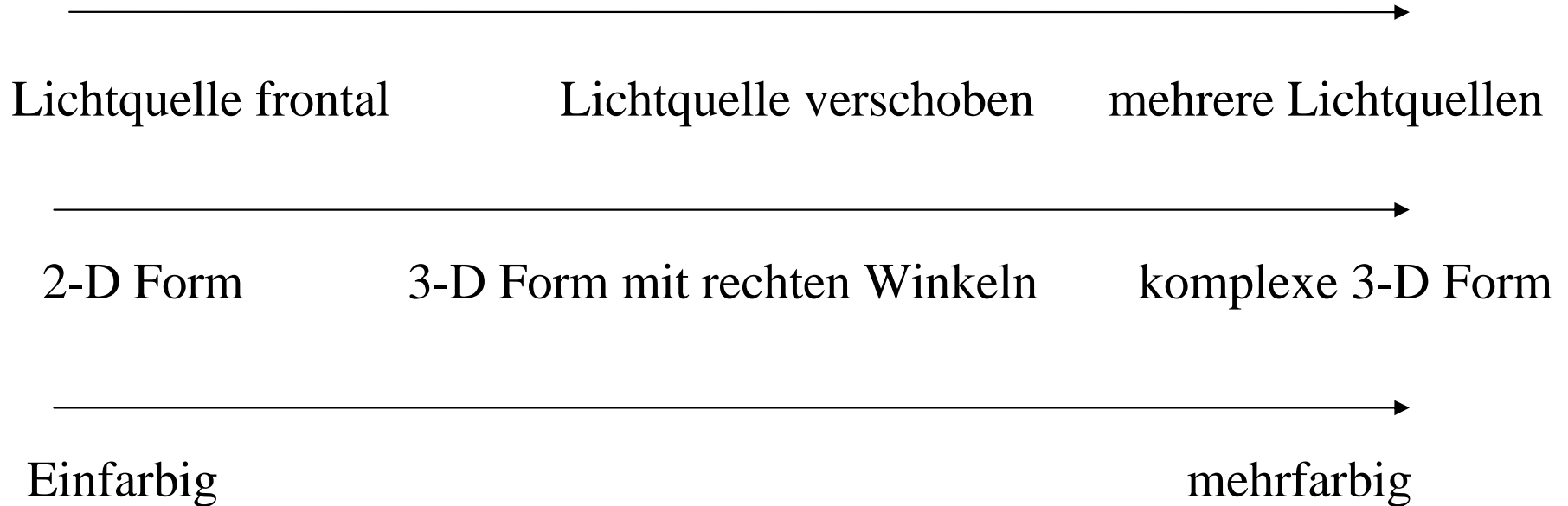
Er lässt ein genaues physische Abbild davon bauen, wie wir das Bild wahrnehmen, d.h.:

- Der Metallarbeiter biegt eine Metallplatte zweimal in einem Winkel von 90° .
- Der Maler malt die mittlere Spalte in einem dunkleren Ton an.
- Der Lichtspezialist stellt ein Flutlicht vor dem Objekt auf.

Abrechnung

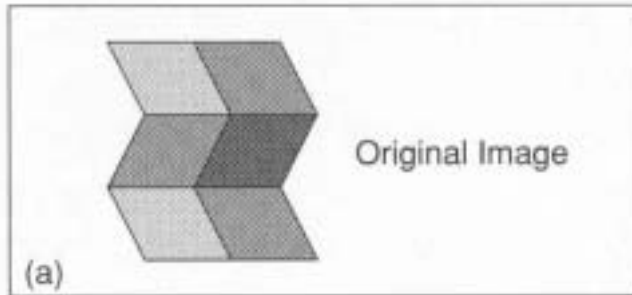
Koordinator	Konzepterstellung	\$3,000
	2 90° Winkel biegen	\$400
	Flutlicht	\$500
	3 quadratische Felder	<u>\$1,500</u>
		\$5,400

Algorithmus



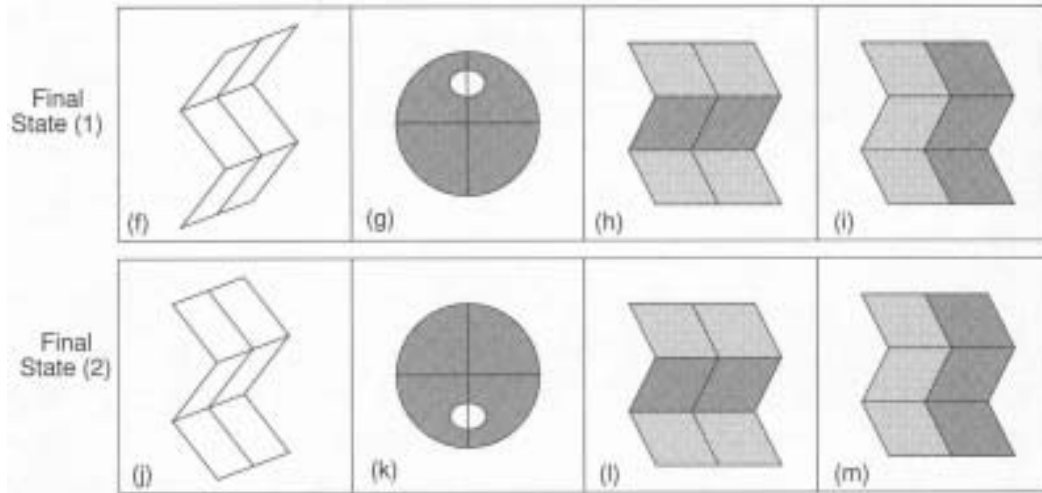
Unser visuelles System sucht die einfachst mögliche Erklärung aller drei Komponenten zur Erklärung eines Bildes.

Fig.7



Wenn man das Bild als eine 3-dimensionale Form aus rechtwinklig angeordneten Flächen ansieht und die Belichtungsrichtung entsprechend festlegt, können die übrigen Bildinformationen mit nur 2 Farben erklärt werden.

Unsere Wahrnehmung solch einer Figur wechselt spontan die Tiefe. In diesem Fall muss nur die Lichtquelle verschoben werden. (2. Lösung)

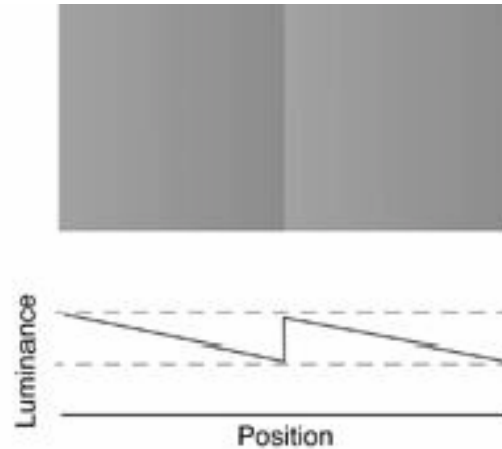


Zusammenfassung

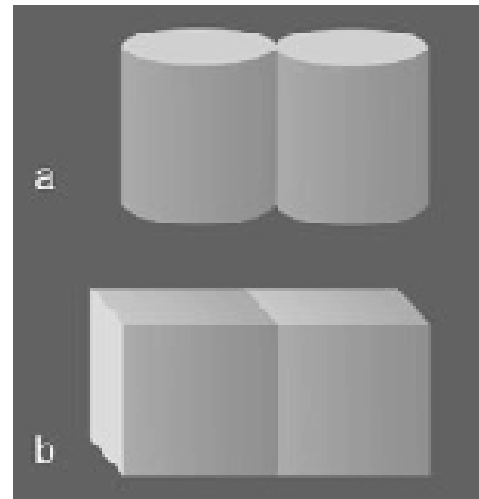
- Bei der Verarbeitung visueller Reize hält sich unser Gehirn an die Maxime der Einfachheit.
- Unser Gehirn sucht die naheliegendste und einfachste Erklärung aller Einzelaspekte der Wahrnehmung (Reflexion, Belichtung und Form), um ein Bild zu interpretieren.
- Das führt dazu, dass wir die Helligkeit eines bestimmten Feldes oder Lichtpunktes auf den Aspekt der Wahrnehmung zurückführen, der unserer Erfahrung gemäß am wahrscheinlichsten als Ursache dient.

Ein letztes Phänomen...

Craik-O'Brien-Cornsweet



Knill and Kersten Variante



Danke für die
Aufmerksamkeit

Ich habe fertig!