

Allgemeine Psychologie:
Visuelle Wahrnehmung
Sommersemester 2008

Thomas Schmidt

Folien: <http://www.allpsych.uni-giessen.de/thomas>

Literatur

- Zimbardo, Kap. 5
- Zum Auge: Zimbardo, Kap. 4.2
- Zu rezeptiven Feldern: Rosenzweig et al.,
entsprechende Teile von Kap. 10

Die Mehrdeutigkeit visueller Bilder

Verschiedenste Objekte können dasselbe Bild auf der Netzhaut erzeugen.

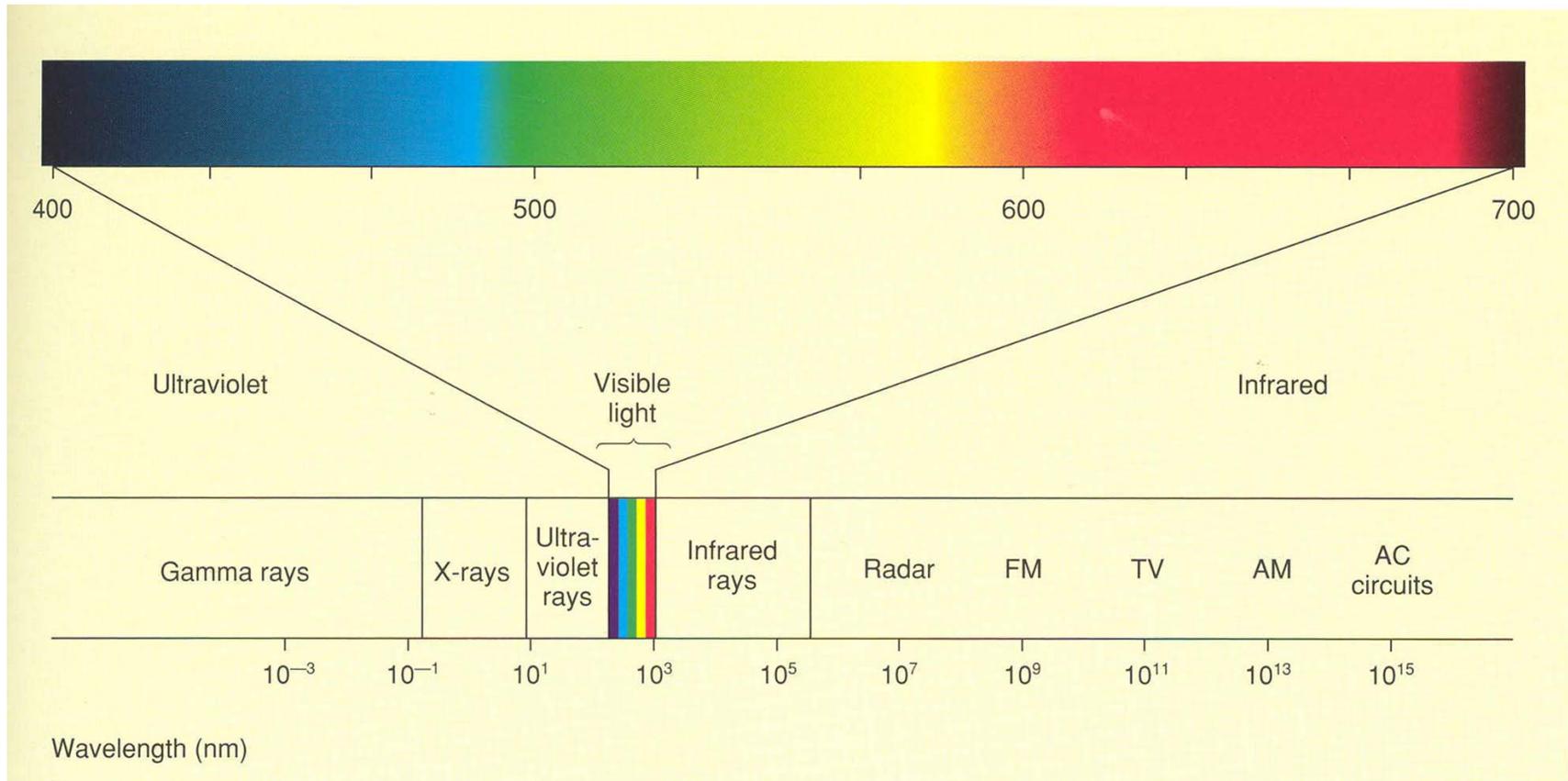
Das visuelle System muss sich daher für eine „plausible“ Interpretation entscheiden.

In einem strengen Sinne sind alle unsere Wahrnehmungen „falsch“, weil sie nur (Re-)konstruktionen der wirklichen Welt sind.



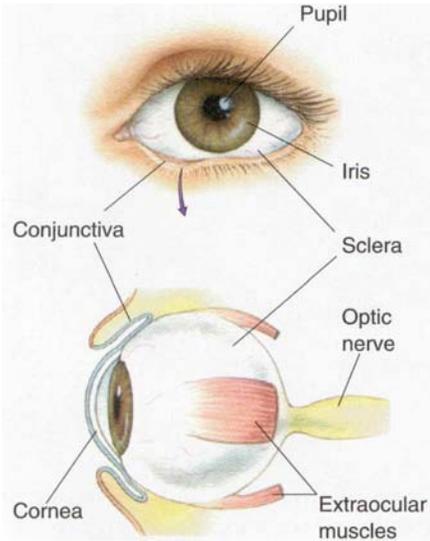
Shigeo Fukuda,
Man kann das Meer nicht schneiden (1988)

Licht

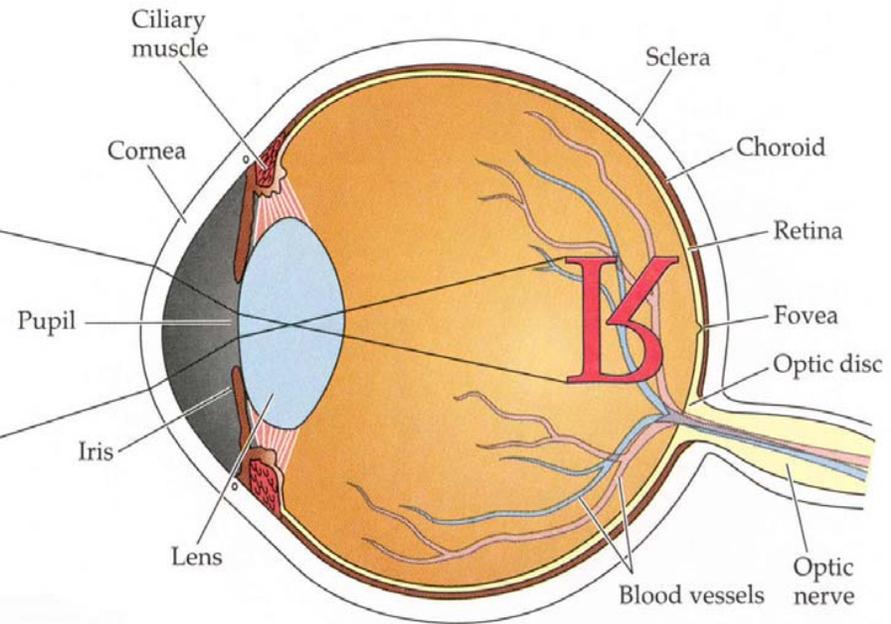


Das Sehsystem ist empfindlich für elektromagnetische Strahlung in einem eng umgrenzten Bereich von Wellenlängen. Nur für Strahlung dieser Wellenlängen besitzen wir Rezeptoren. Andere Tierarten können jedoch UV- oder Infrarot-Strahlung wahrnehmen.

Anatomie des Auges



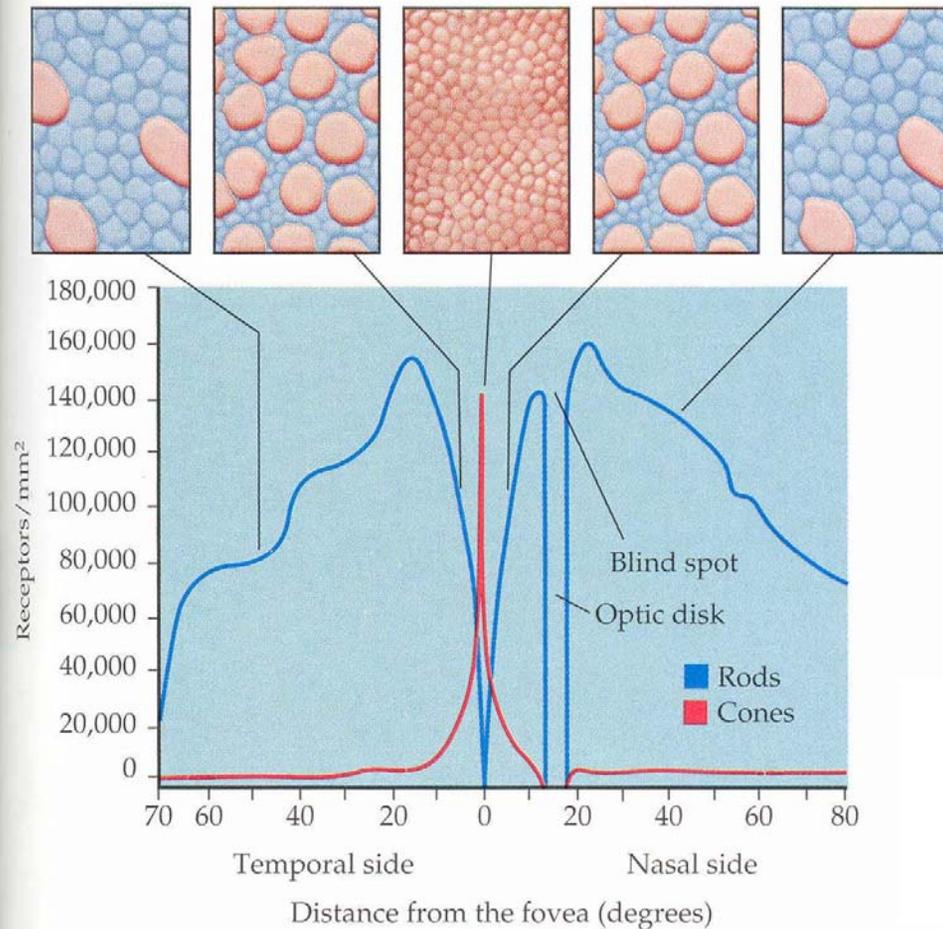
R



Auf der Netzhaut entsteht ein umgekehrtes Abbild unserer Umwelt. Das Auge ist aber keine gute "Kamera": Durch wiederholte Lichtbrechung und -beugung ist das Bild auf der Retina unscharf.

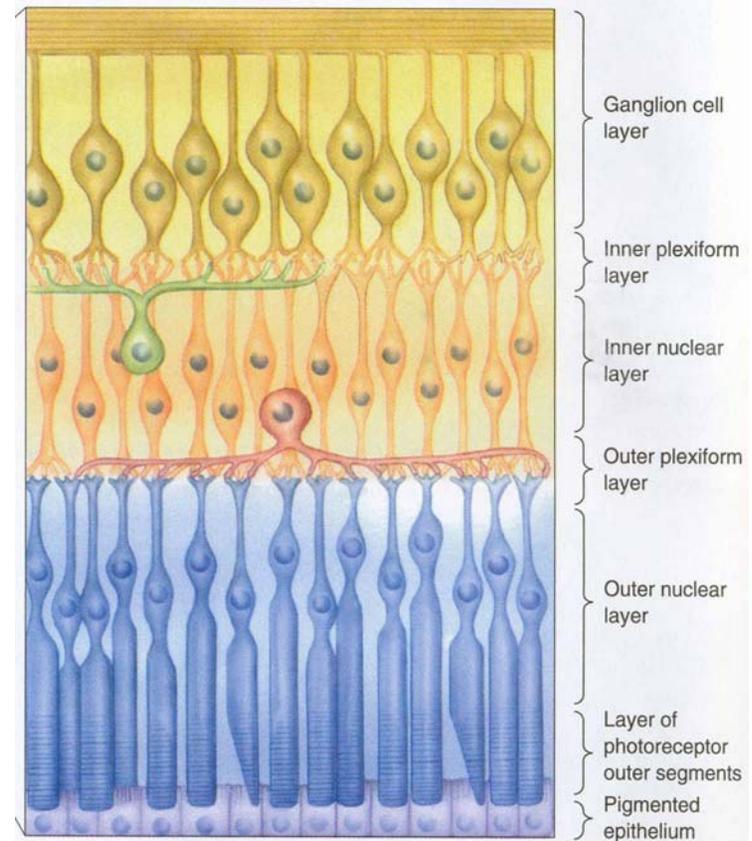
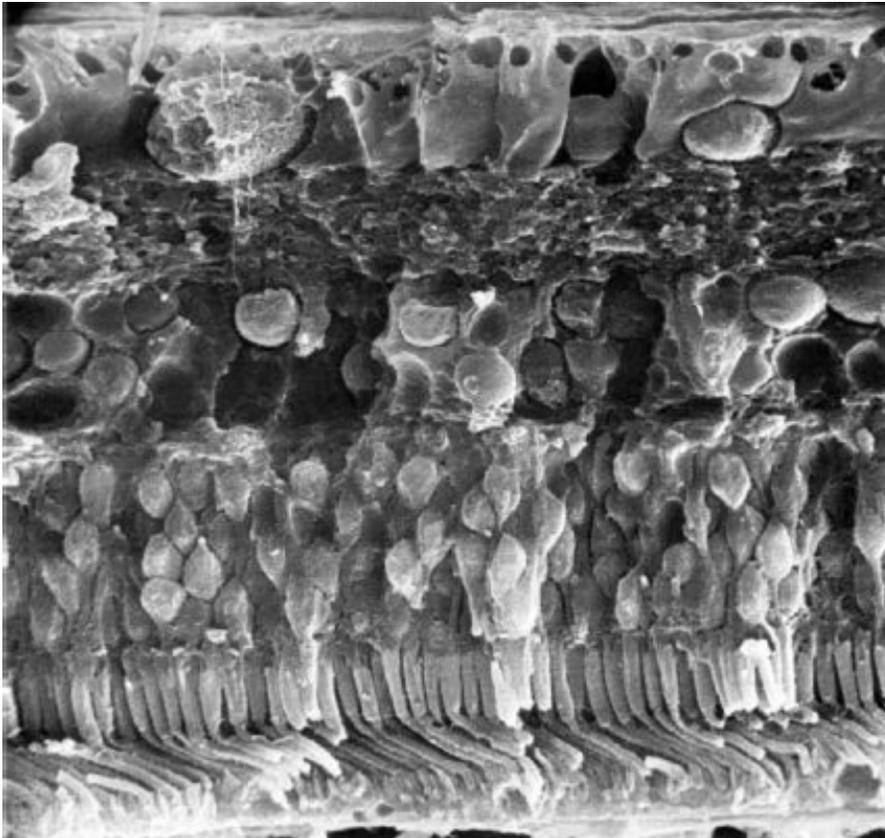
Rezeptorverteilung

(a) Distributions of rods and cones across the retina



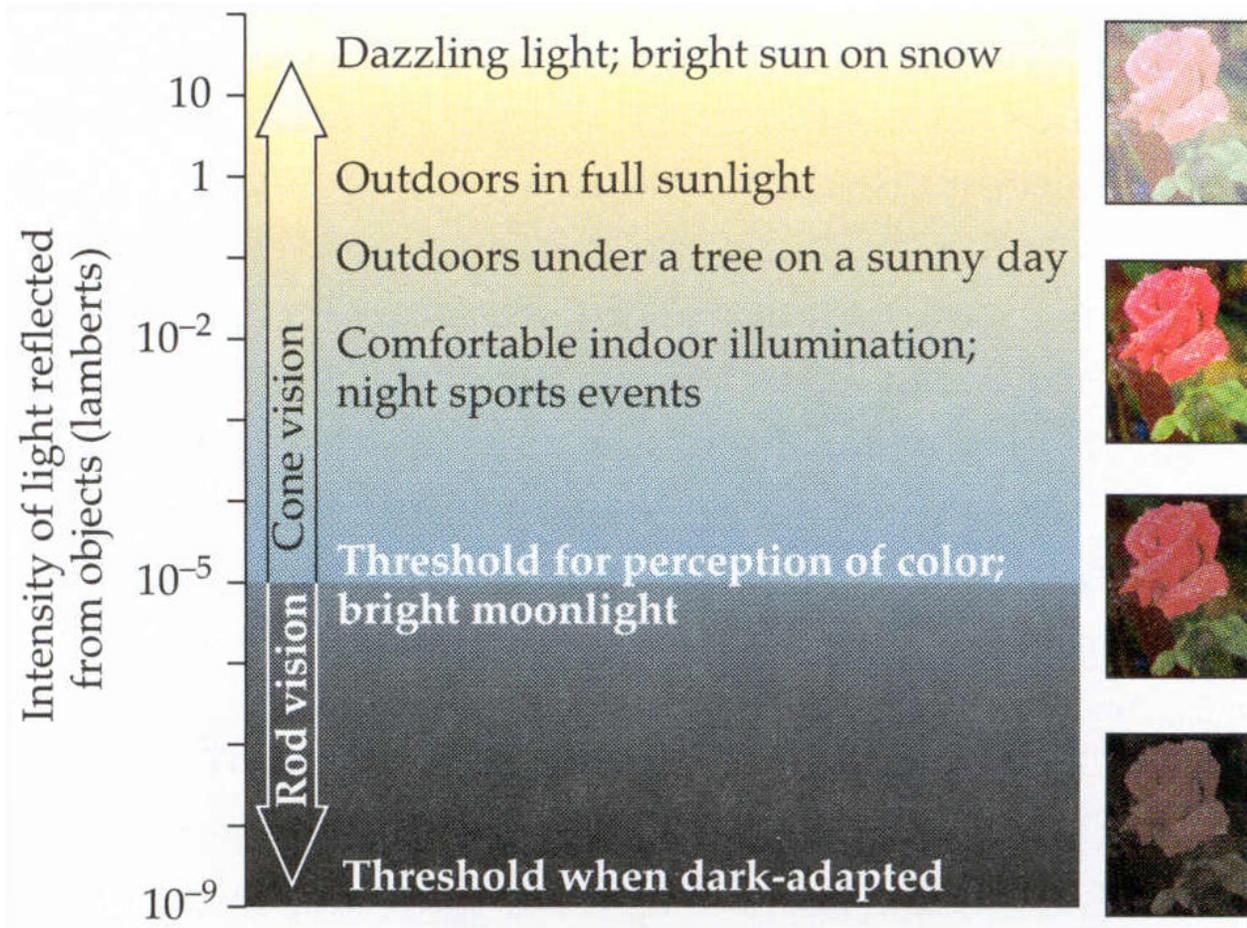
- In der Fovea befinden sich nur Zapfen.
- Am "blinden Fleck" gibt es keine Rezeptoren: dort tritt der Sehnerv aus.
- Die Dichte der Zapfen nimmt zur Peripherie hin rasch ab, es gibt aber überall Zapfen.
- Es gibt mehr Stäbchen (10^8) als Zapfen (5×10^6).
- In der Fovea sind die Rezeptoren dichter gepackt.
- Folge: wir kommen mit weniger Zapfen aus, müssen dafür aber unsere Augen bewegen!

Das retinale Netzwerk



- Die Ganglienzellen leiten die Information vom Auge zum Gehirn.
- Zwischen Rezeptoren und Ganglienzellen gibt es ein Netzwerk aus vertikalen (Bipolarzellen) und horizontalen (Amakrin- und Horizontalzellen) Verbindungen.
- Zapfen und Stäbchen projizieren auf die gleichen Ganglienzellen.

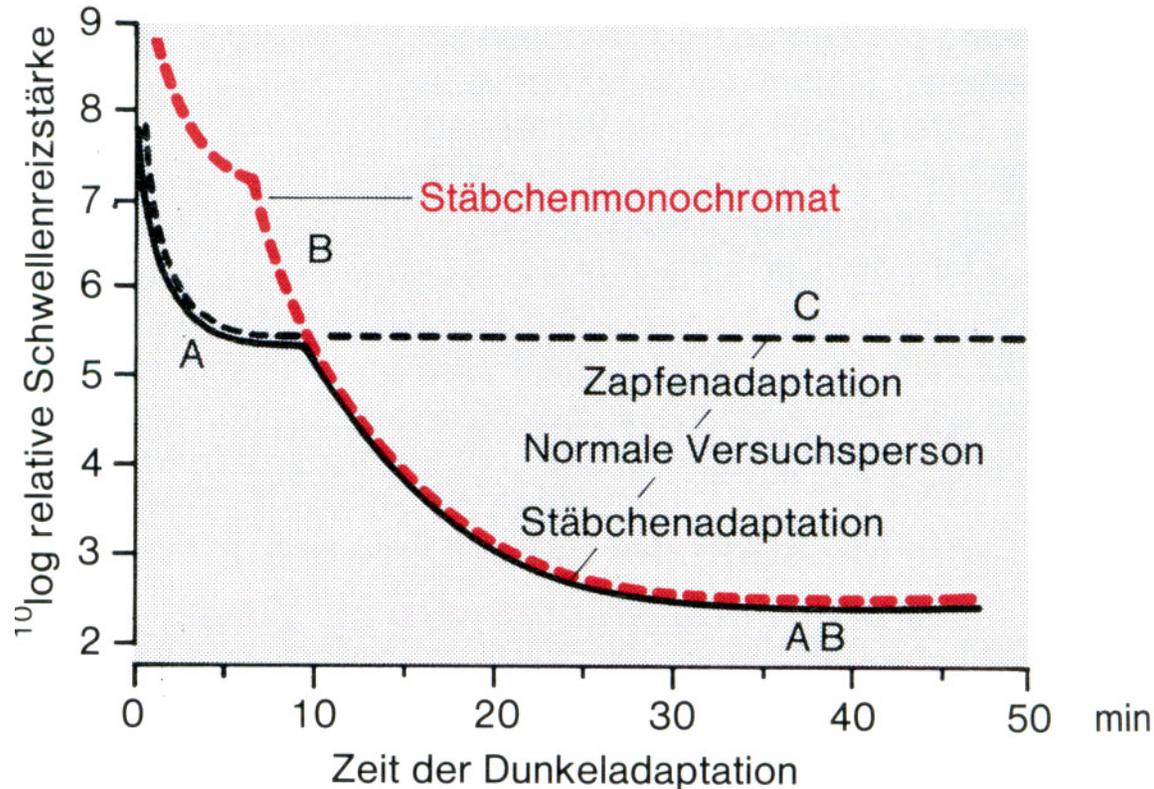
Unser Sehen funktioniert über einen gewaltigen Bereich von Helligkeiten



Zwei Rezeptorsysteme

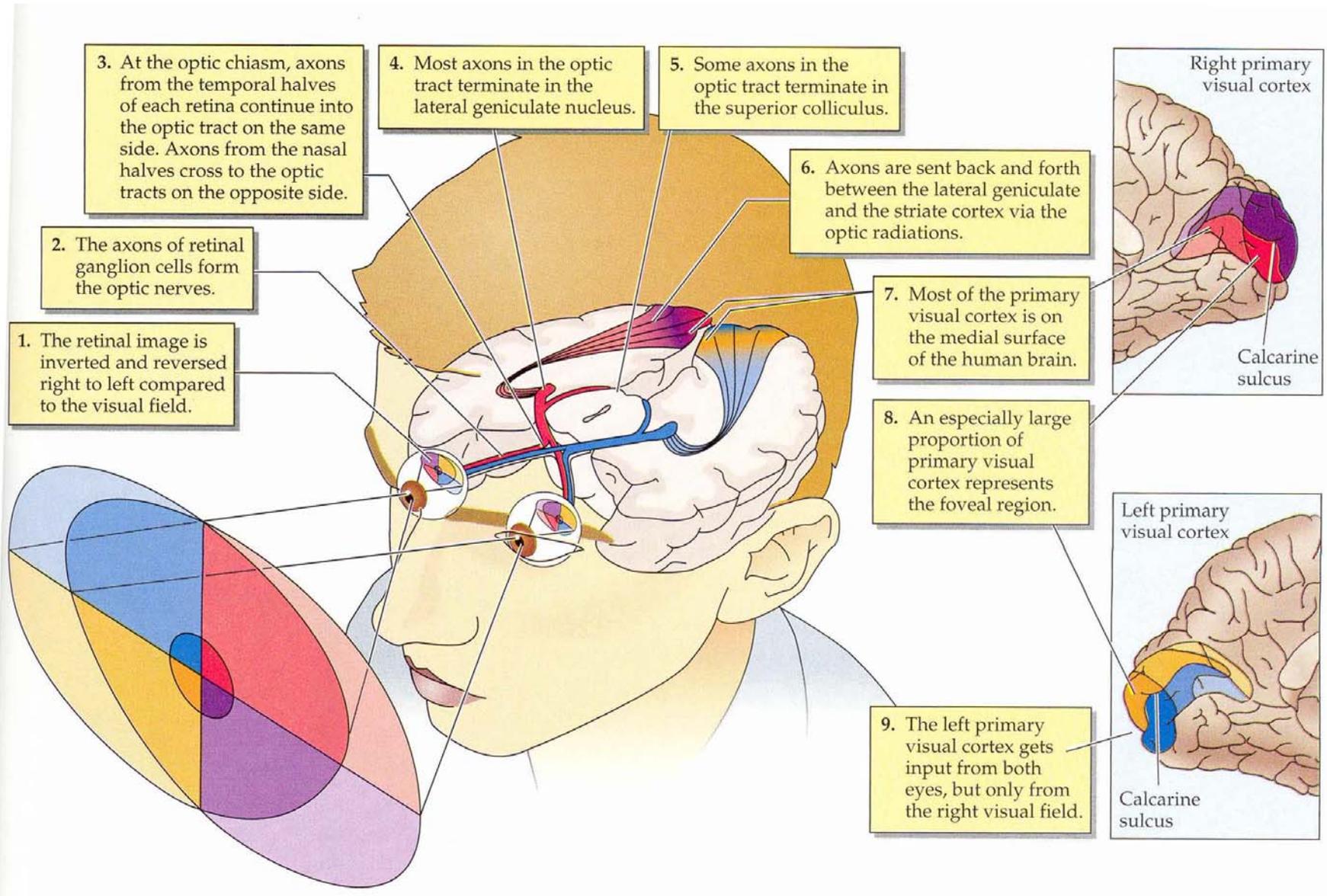
Eigenschaft	Photopisch	Skotopisch
Rezeptoren	Zapfen	Stäbchen
Photopigment	Drei verschiedene Zapfenopsine	Rhodopsin
Empfindlichkeit	Niedrig, für das Tagessehen	Hoch, für das Sehen bei Nacht
Ort auf der Netzhaut	Konzentriert in der Fovea	Ausserhalb der Fovea
Farbdiskrimination	Trichromatisch	Farbenblind
Sehschärfe	Sehr gut in der Fovea, schlechter ausserhalb	Niedrig

Dunkeladaptation

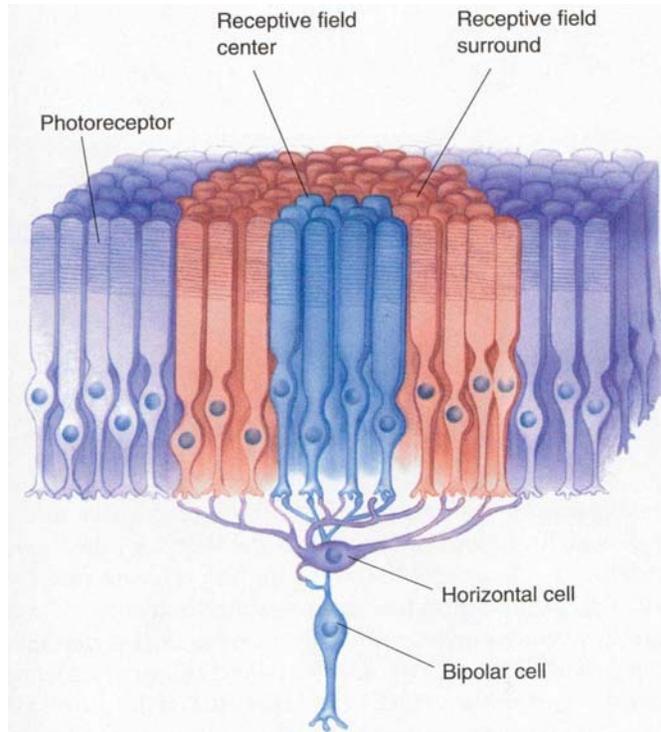


- Erste Reaktion: Änderung der Pupillengröße
- Regeneration von Photopigment: erst Zapfen, dann Stäbchen
- Die empfindlichsten Rezeptoren bestimmen jeweils die Wahrnehmungsschwelle (ergibt den „Knick“ im Adaptationsverlauf)
- Außerdem: neuronale Verstärkung

Retino-kortikale Bahnen

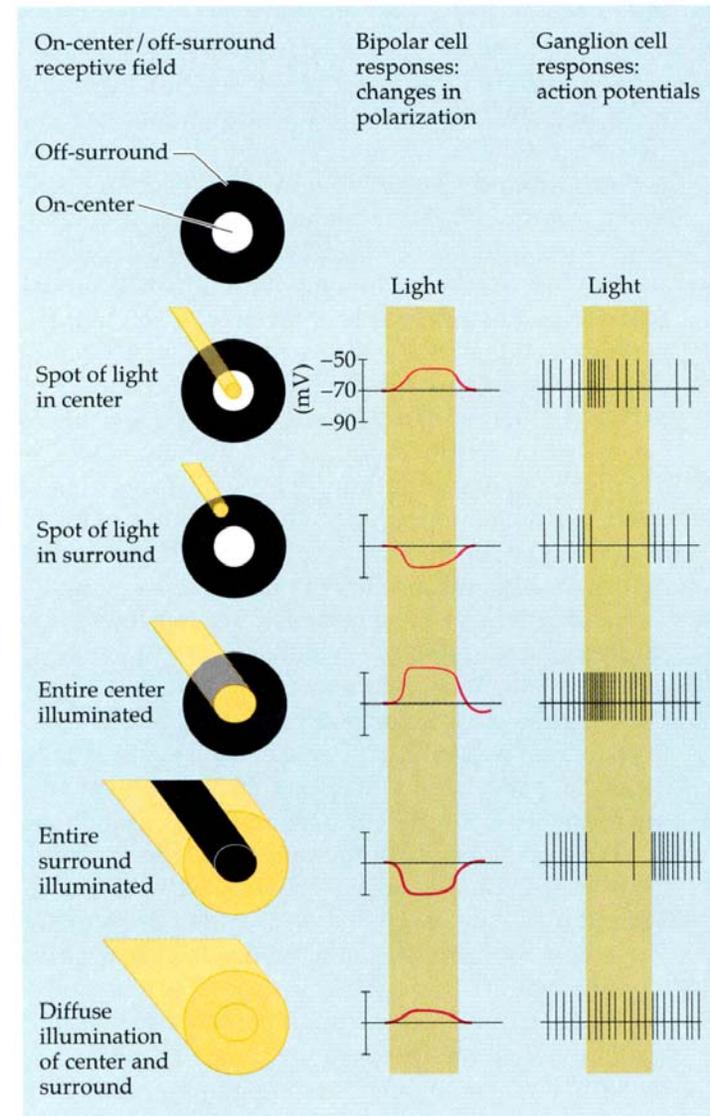


Rezeptive Felder von retinalen Ganglienzellen



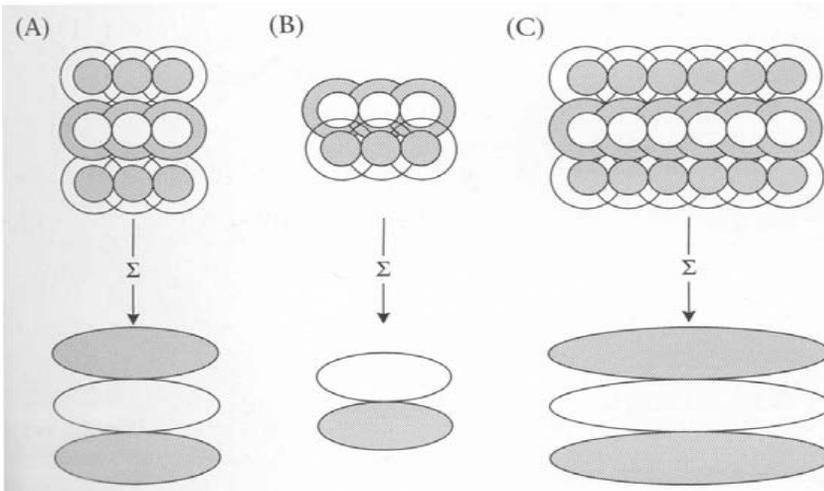
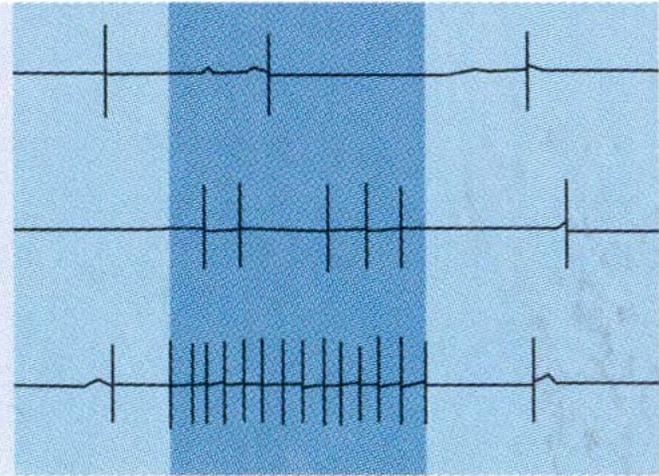
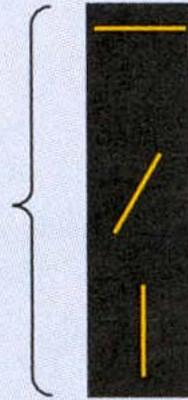
Laterale Hemmung:
wechselseitige Hemmung
benachbarter Zellen

(a) An on-center / off-surround cell



Rezeptive Felder im visuellen Kortex

(b) Orientation-sensitive cortical cell. This cell responds strongly only when the stimulus is a vertical stripe.



Mögliche Verschaltung von konzentrischen RFs zu „simple cells“

Simple cells: passender Reiz muss an einer bestimmten Stelle des RF sein

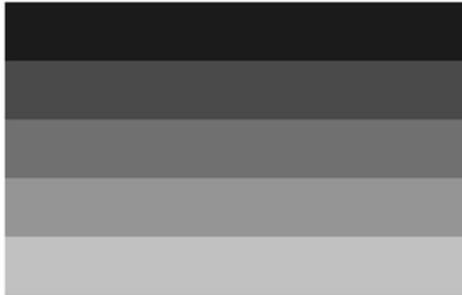
Complex cells: passender Reiz darf irgendwo im RF sein

Hypercomplex cells: reagieren auf Ecken

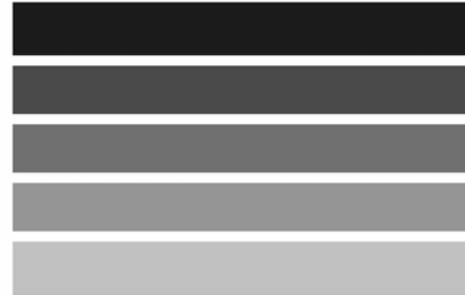
Bewegungselektive Zellen: reagieren auf Reize mit einer bestimmten Richtung

Illusionen durch laterale Hemmung?

Mach-Bänder:

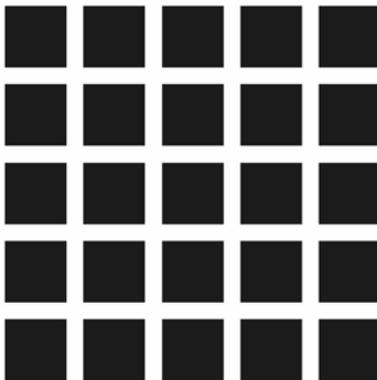


a

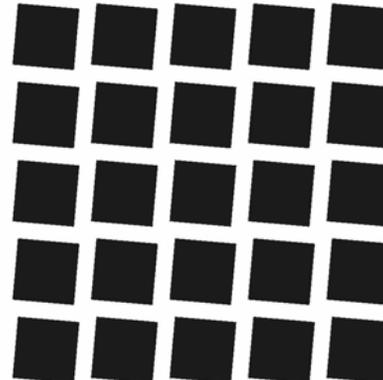


b

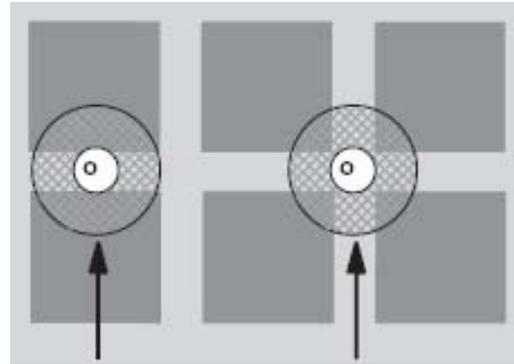
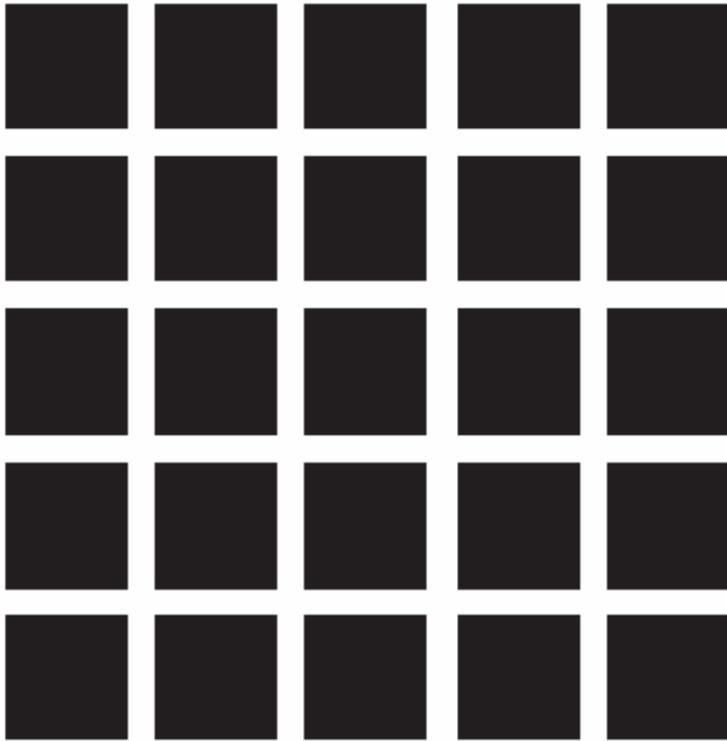
Hermann-Gitter:



c

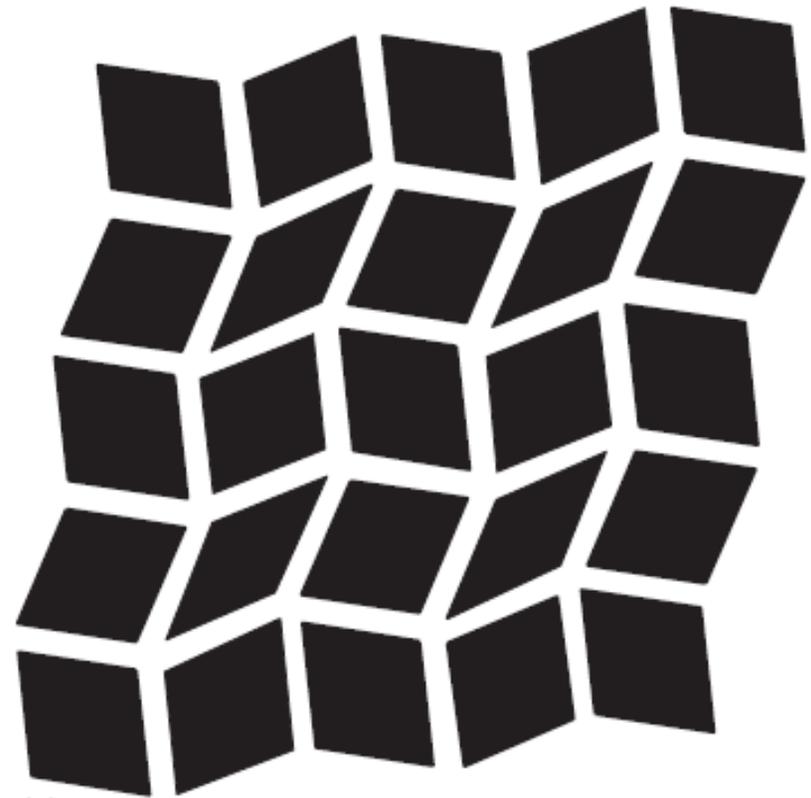


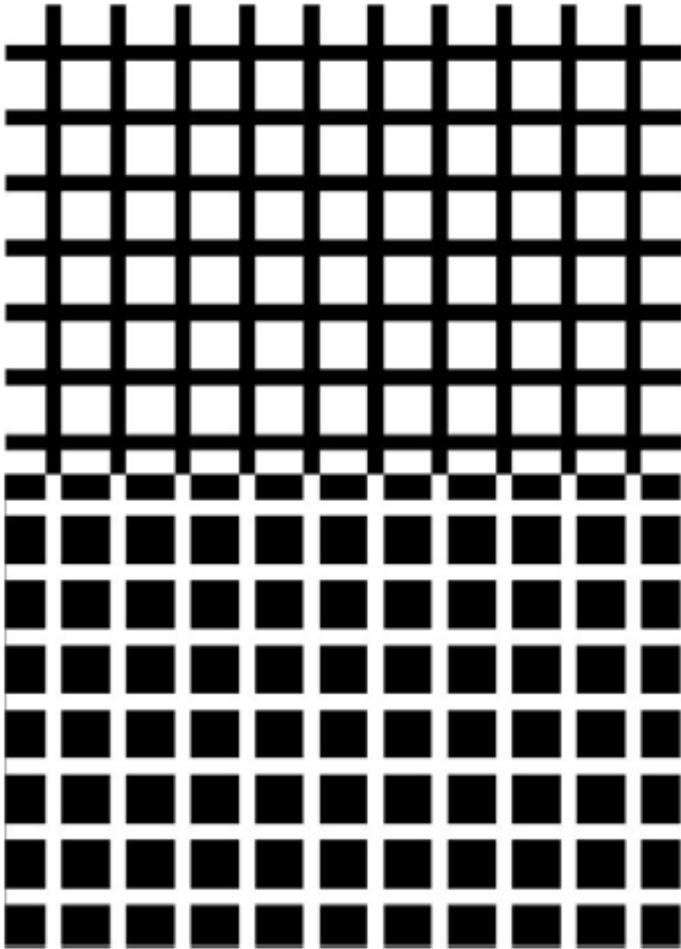
d



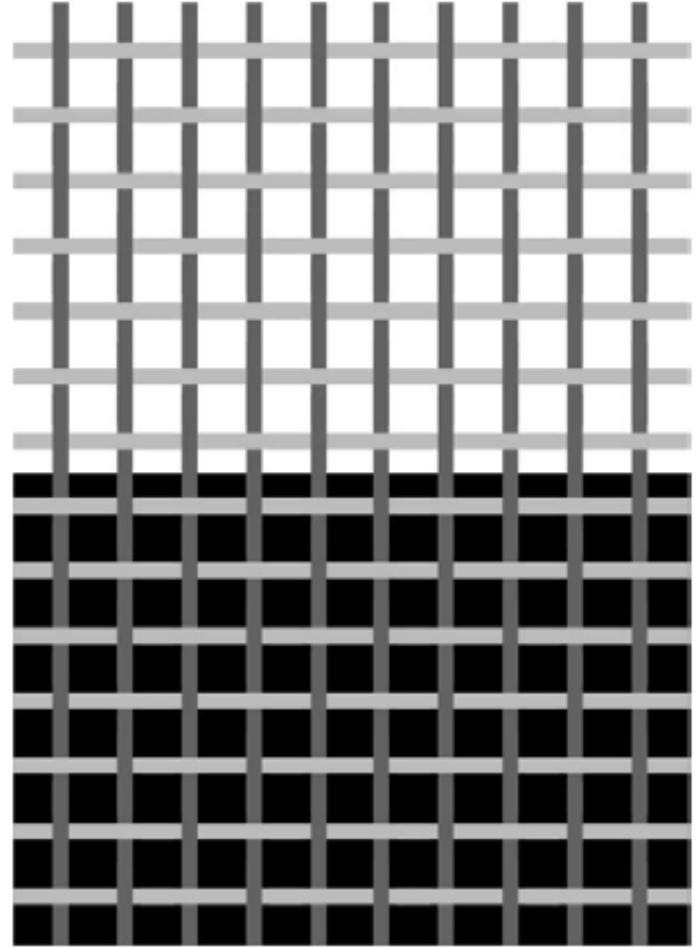
Falsch:
rezeptive
Felder sind viel
kleiner!

Laterale Hemmung kann das
Hermann-Gitter nicht erklären!



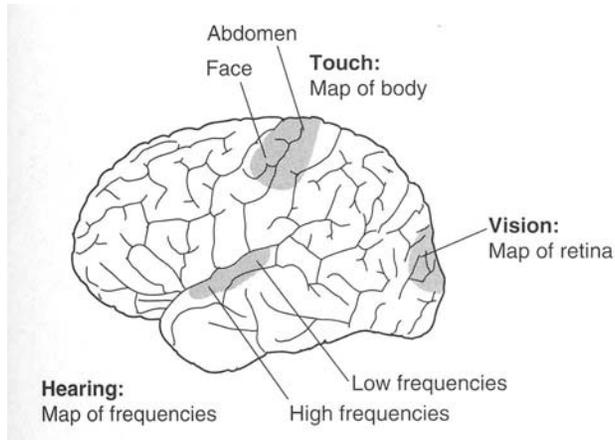


Hermann (1870)



Hamburger & Shapiro

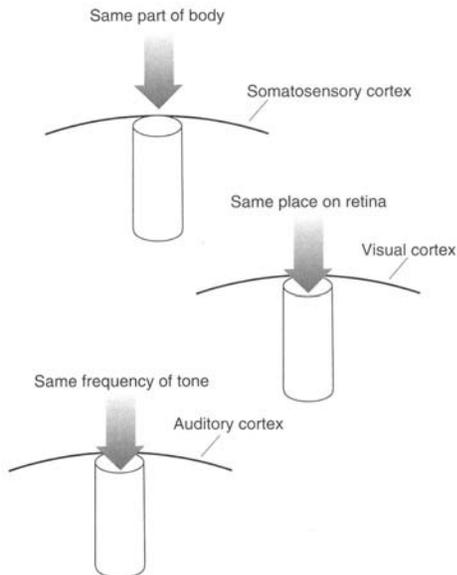
Topographische Karten



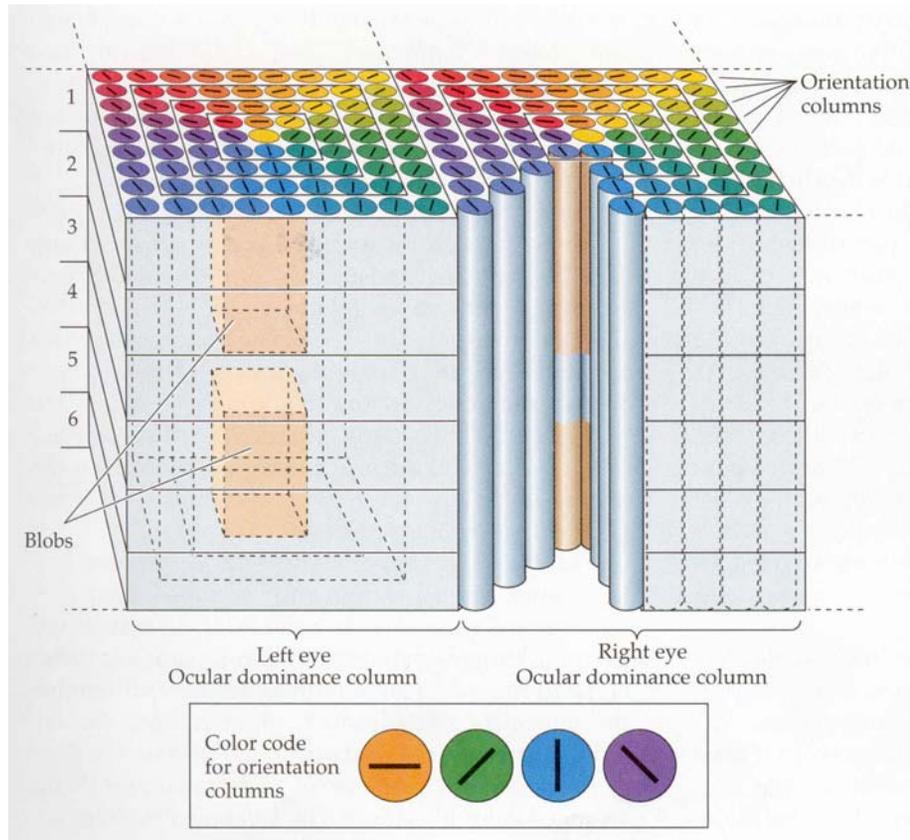
Retinotopie: Neurone, die im visuellen Kortex nah beieinander liegen, kodieren benachbarte Orte im visuellen Feld.

Tonotopie: Neurone, die im auditorischen Kortex nah beieinander liegen, kodieren ähnliche Frequenzen.

Somatotopie: Neurone, die im somatosensorischen Kortex nah beieinander liegen, kodieren benachbarte Punkte auf der Haut.

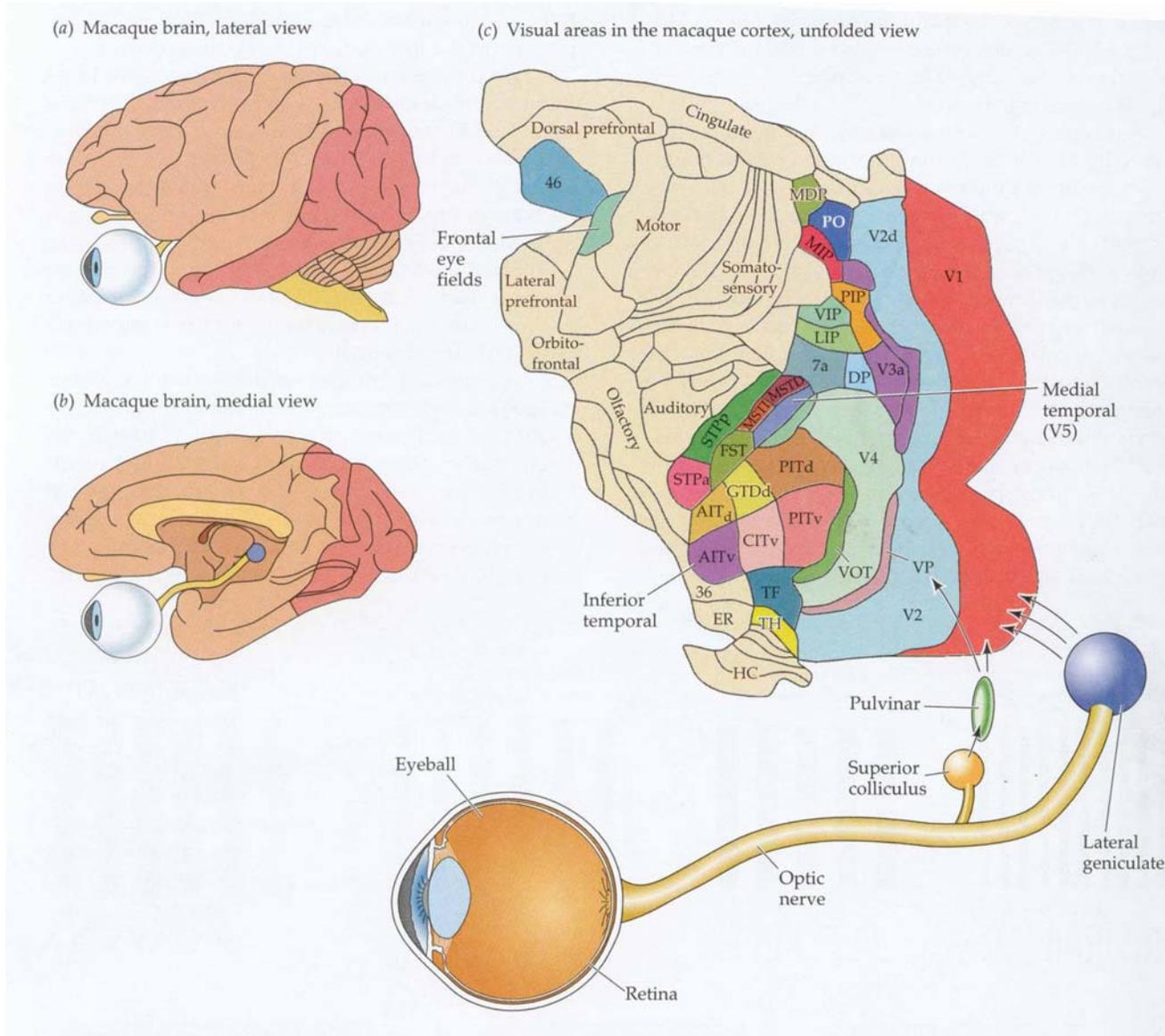


Kolumnare Organisation



Die Kolumne ist die elementare Recheneinheit im visuellen Kortex. In einer Kolumne sind die Signale aus beiden Augen für alle Orientierungen repräsentiert.

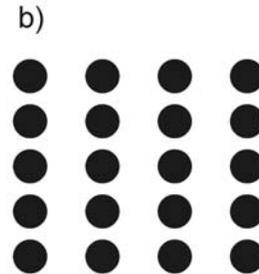
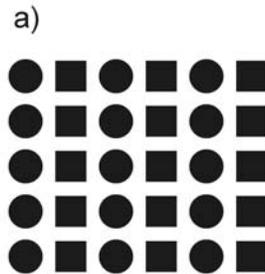
Visueller Assoziationskortex



INTERMISSION

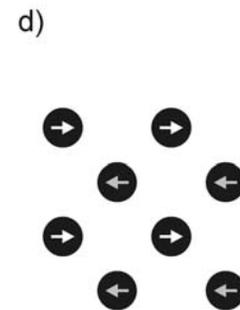
Gestaltgesetze der Gruppierung

Ähnlichkeit

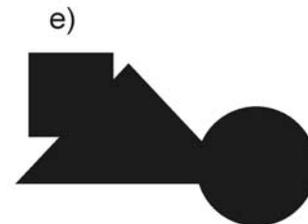


Nähe

Geschlossenheit

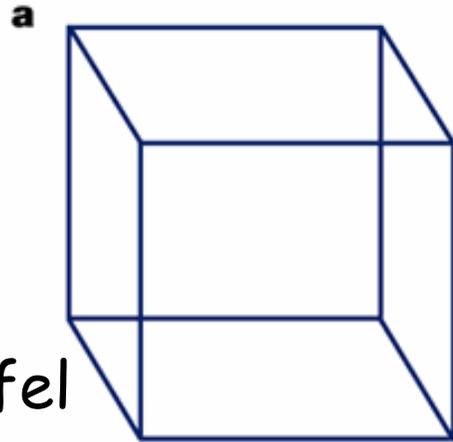


Gemeinsames
Schicksal



Prägnanz

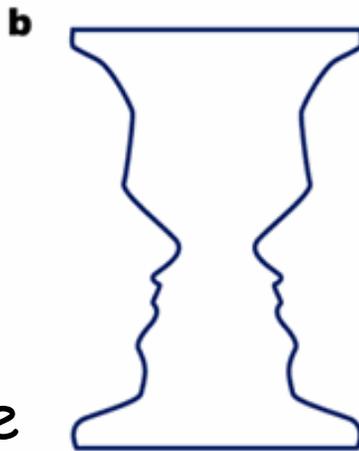
Figur, Grund und multistabile Reize



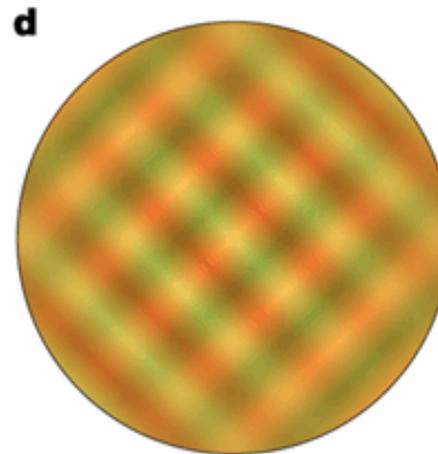
Necker-Würfel



Alte oder
junge Frau?



Rubin-Vase



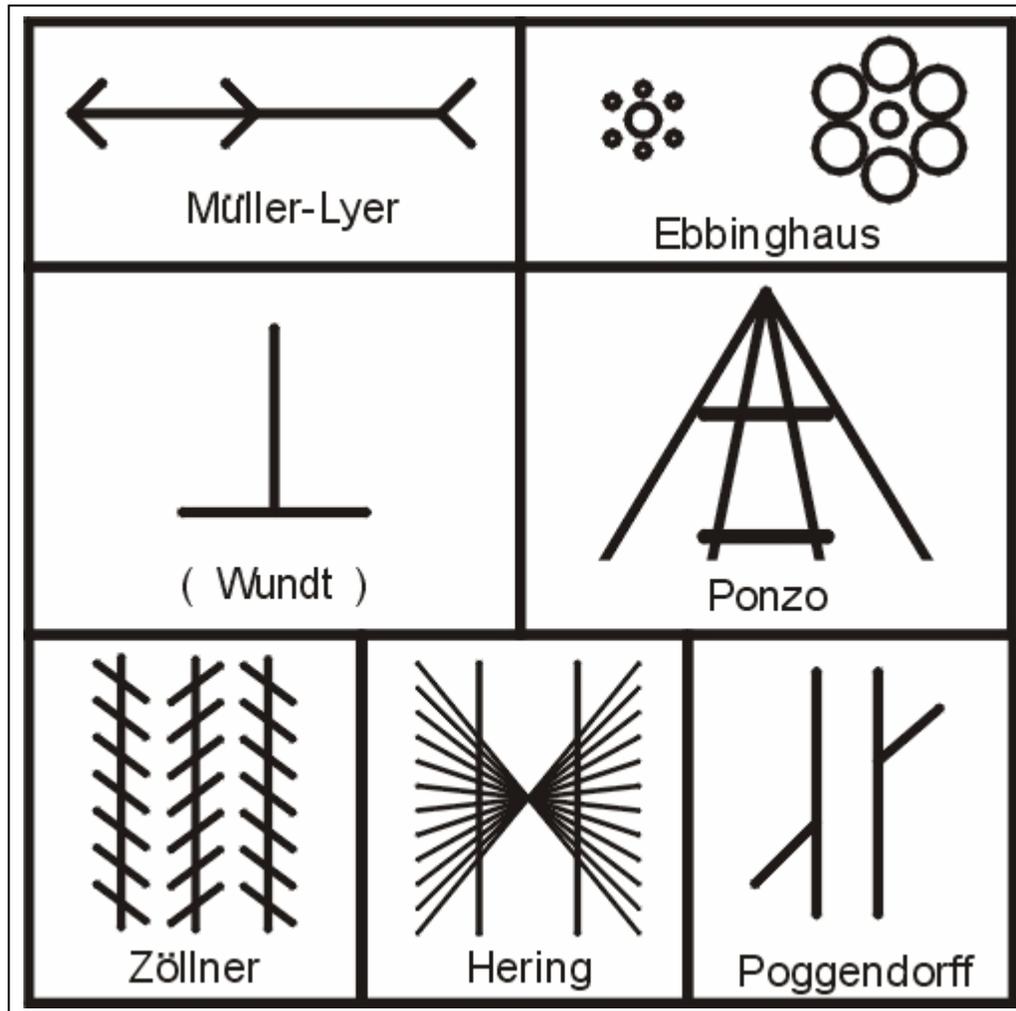
Monocular
Rivalry: rote
oder grüne
Streifen?

Figur, Grund und multistabile Reize

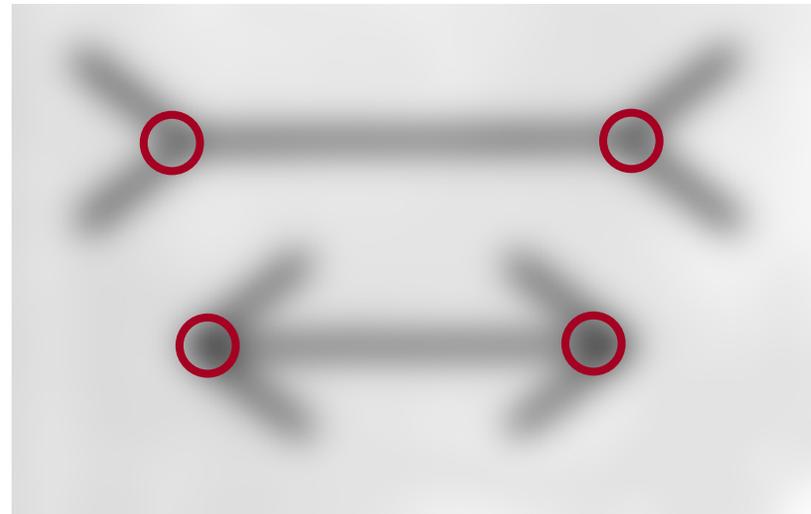
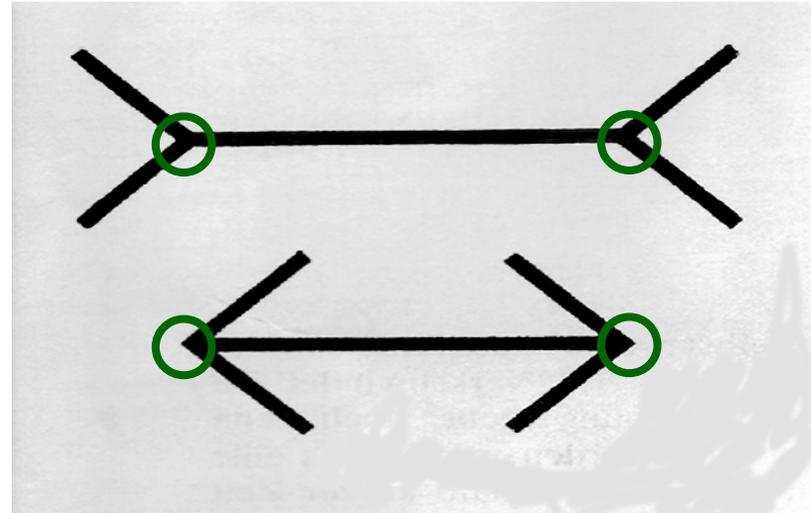
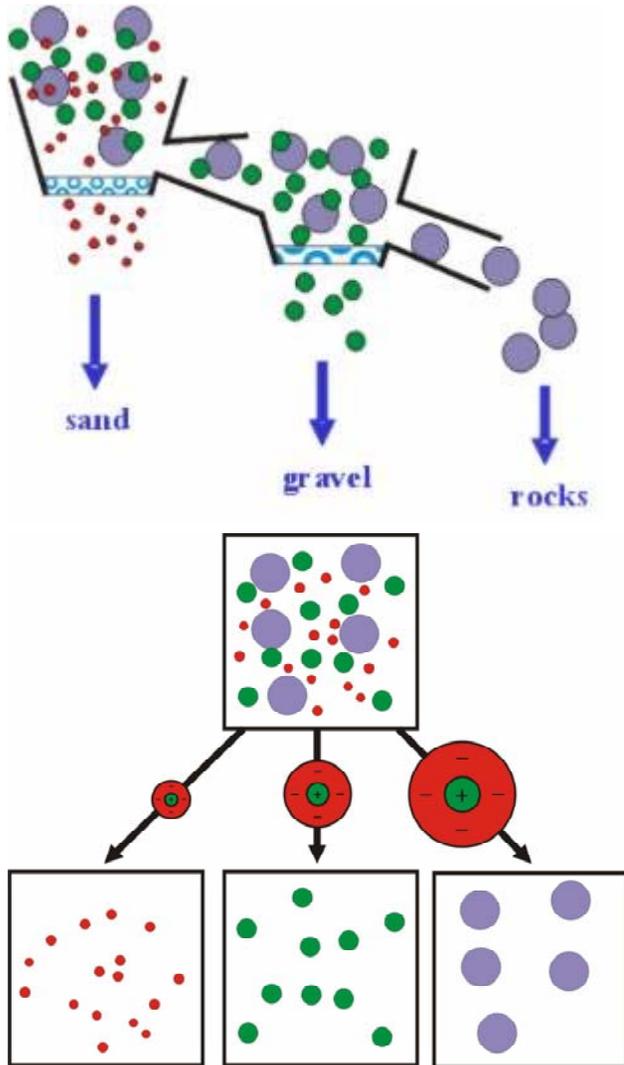


www.grand-illusions.com

Klassische geometrische Täuschungen

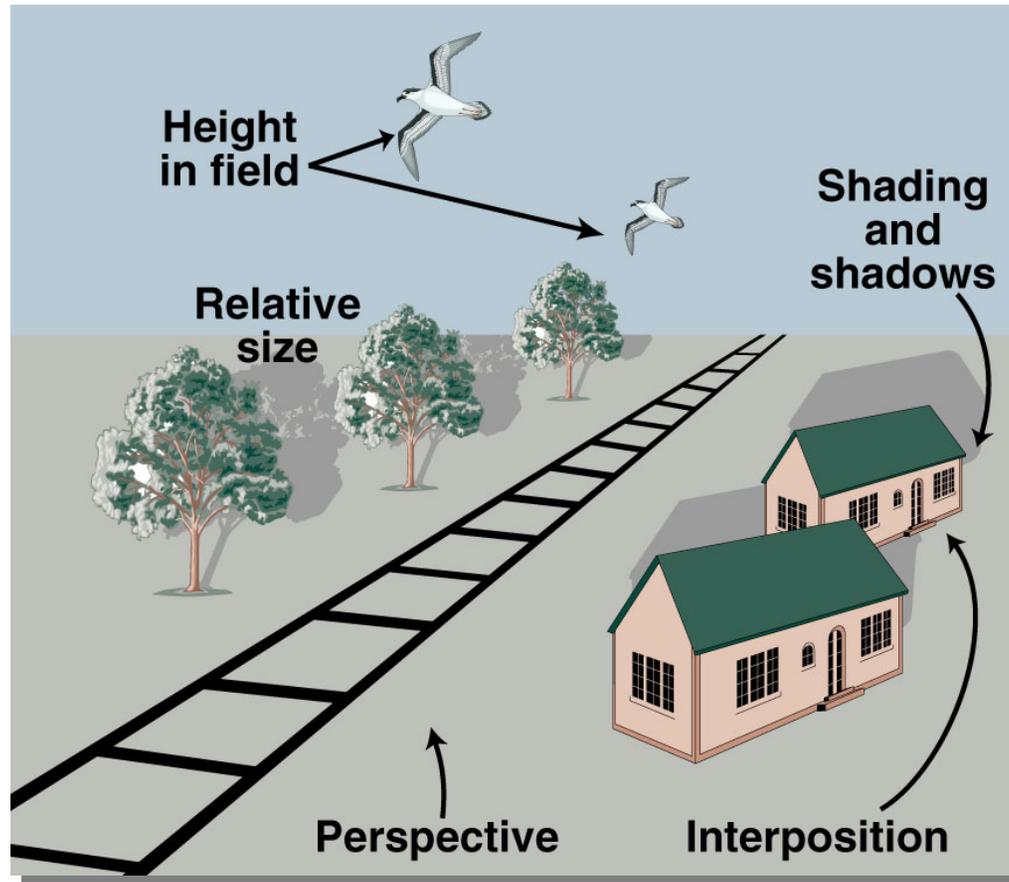


Zerlegung des Bildes nach Ortsfrequenzen



Campbell & Robson (1968)
DeValois et al. (1981)
Sowden & Schyns (2006)

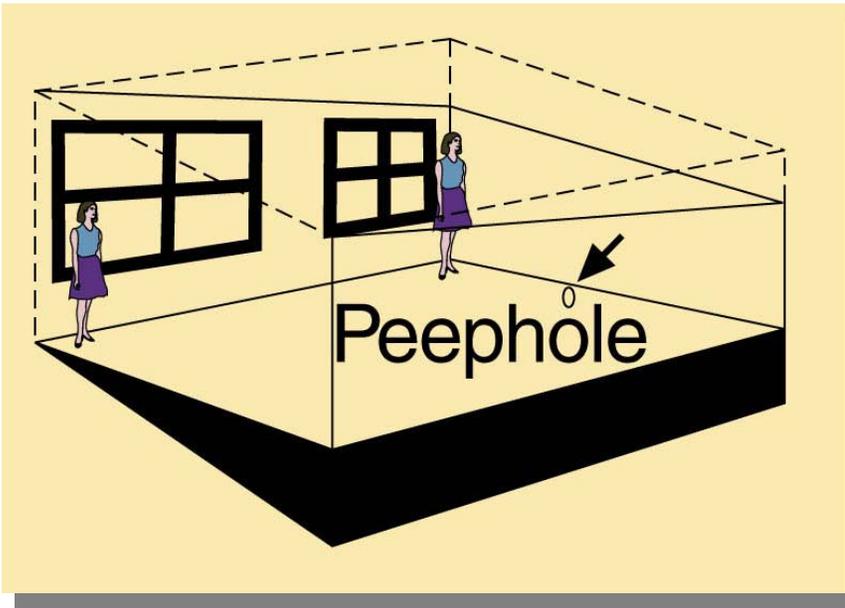
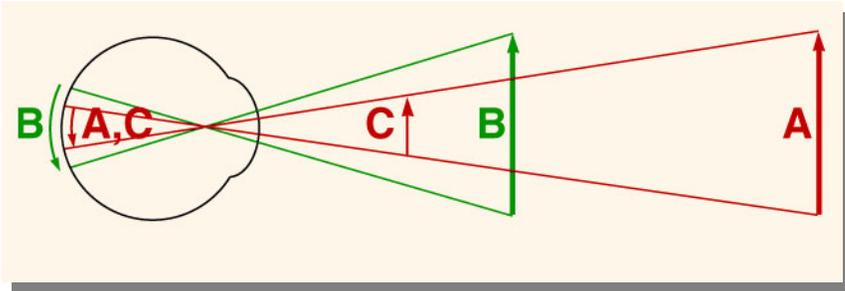
Wahrnehmung von Entfernung

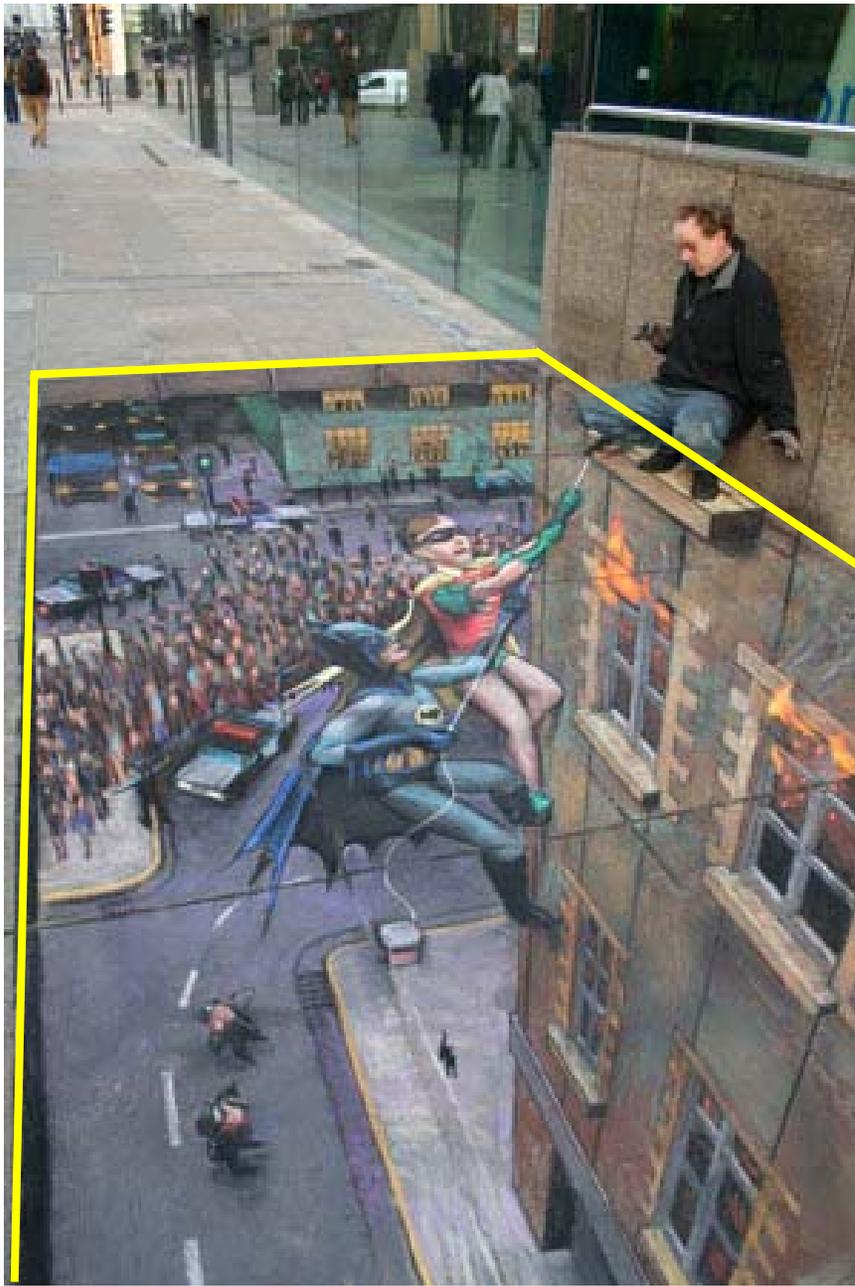


Außerdem:

Tiefensehen (auf kurze Entfernung), Bewegungsparallaxe, Texturgradienten, Dunst und Blauverschiebung

Das Problem der Größenkonstanz





Julian Beever, *Batman and Robin to the Rescue*

Die Wahrnehmung von Helligkeit



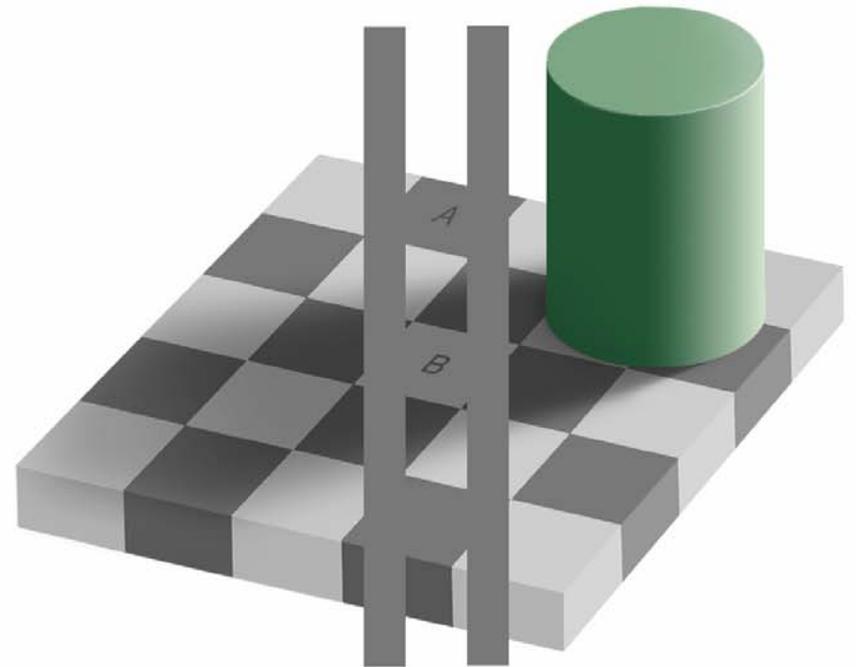
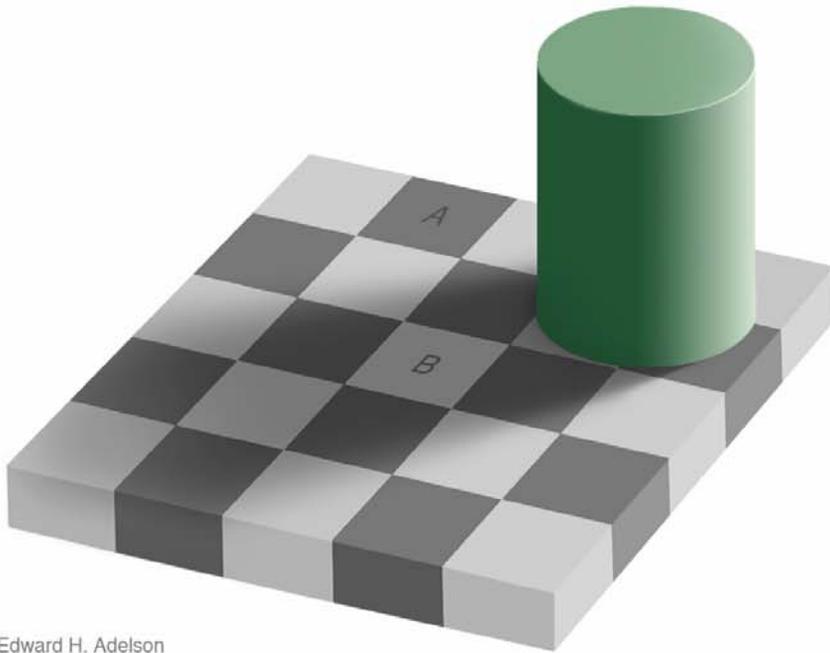
Licht und Schatten in einer Szene aus „The Man Who Wasn't There“ (2001)
Regie: Joel & Ethan Coen; Kamera: Roger Deakins



Shape from
shading

Bridget Riley:
Arrest 1 (1965)

Helligkeitskonstanz



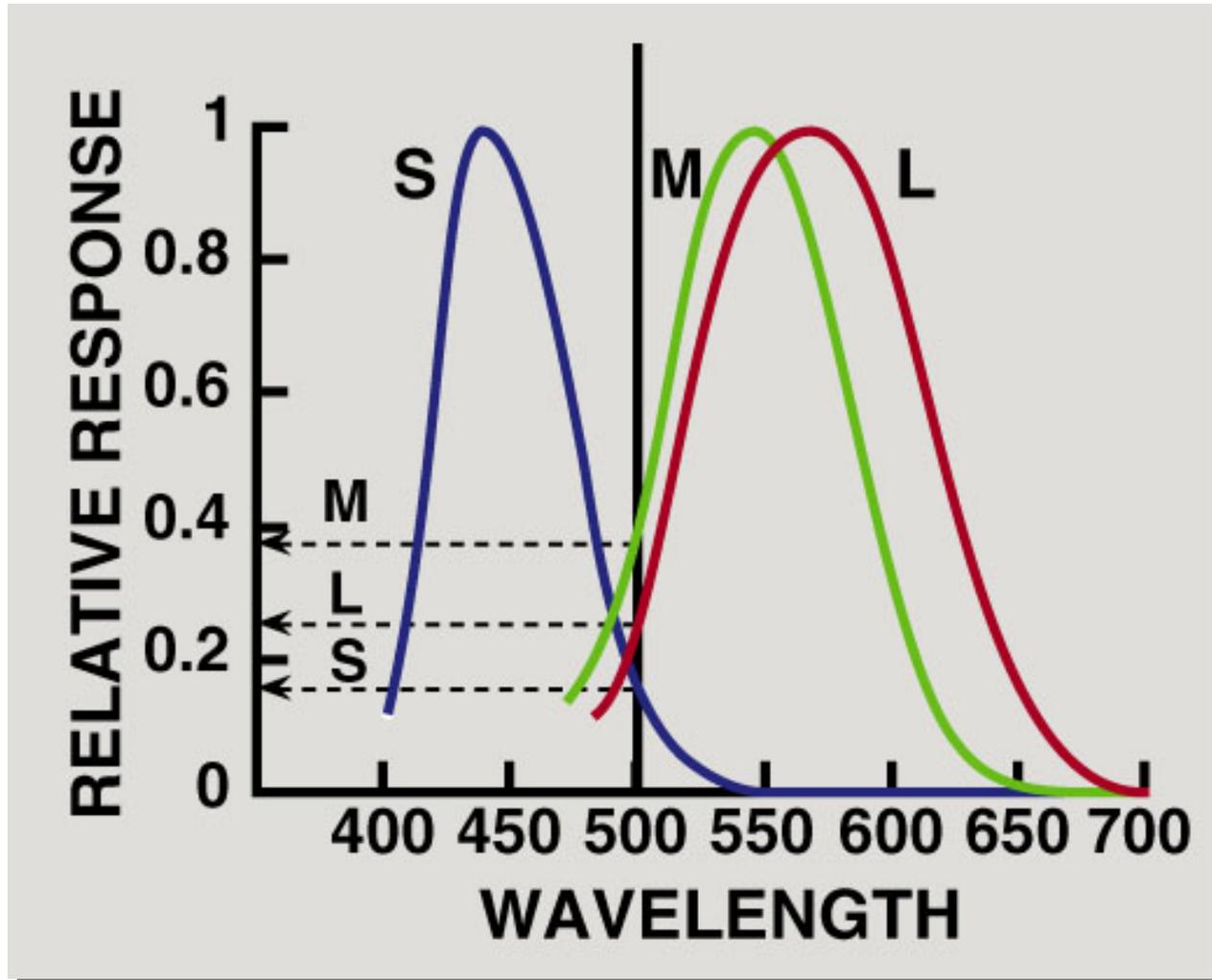
Edward H. Adelson

Helligkeitskonstanz unter Transparenz

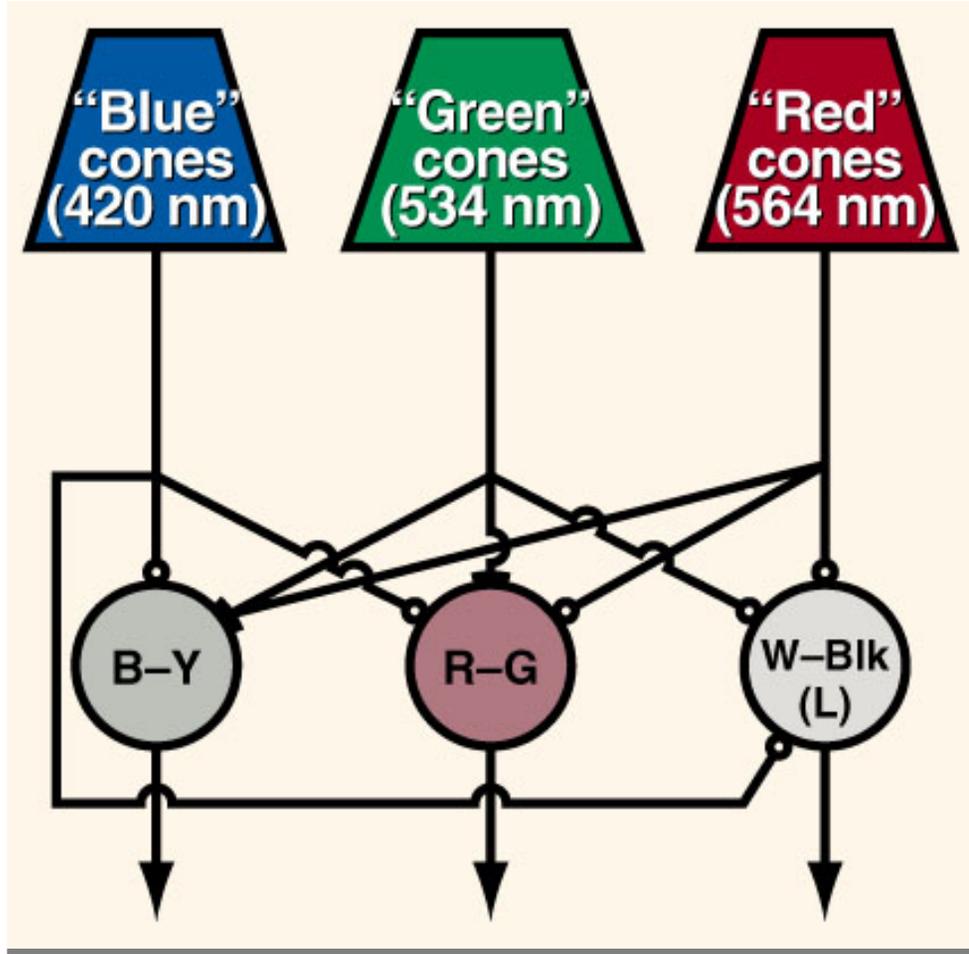


Die kleinen
Rechtecke haben
alle den gleichen
Grauton!

Die Basis des Farbensehens: Drei Typen von Zapfen



Gegenfarbmechanismen

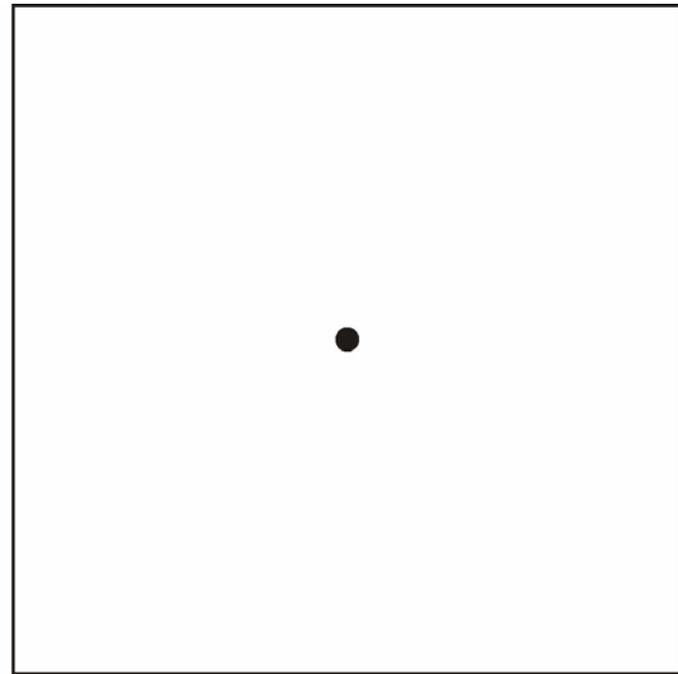
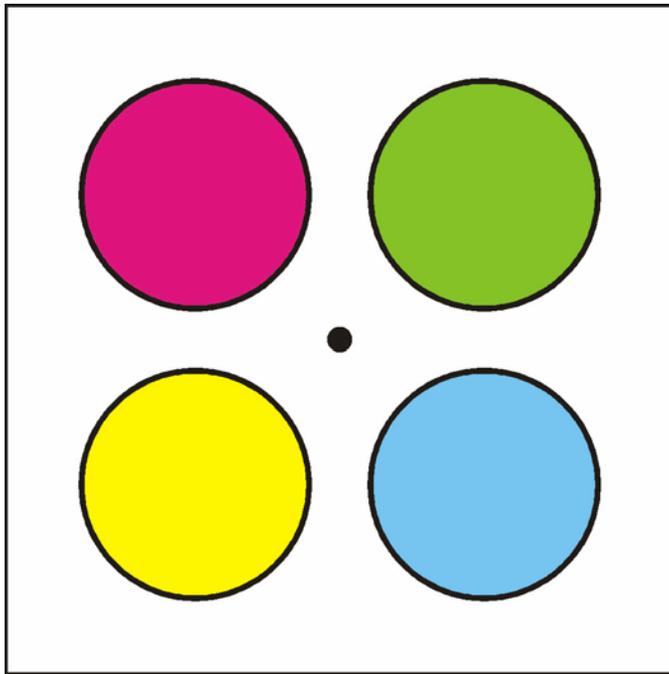


Zapfen

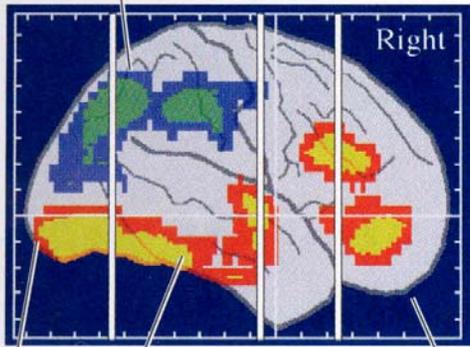
Retinale
Ganglienzellen und
Gehirn

Gegenfarb-Kanäle sorgen dafür, dass die Informationen der Zapfen optimal aufgeteilt werden, obwohl deren Absorptionsspektren ähnlich sind.

Farb-Nacheffekt durch Adaptation von Rezeptoren



Dorsal stream:
spatial location



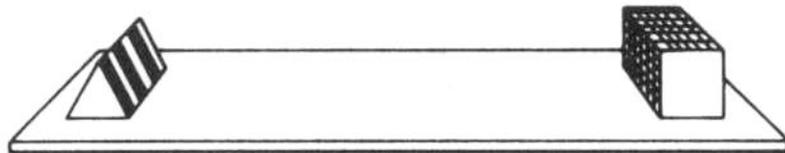
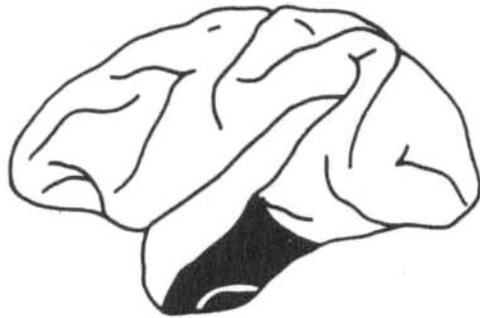
Occipital
lobe

Ventral stream:
object vision, faces

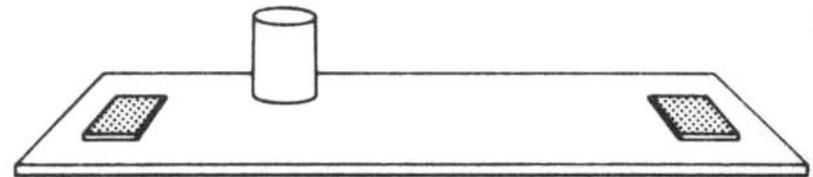
Frontal
lobe

Ungerleider & Mishkin: ventraler Was-Pfad,
dorsaler Wo-Pfad (s.u.)

Milner & Goodale: der dorsale Pfad dient nicht so
sehr der Objektlokalisierung als vielmehr der
Steuerung von visuell geleiteten Körperbewegungen

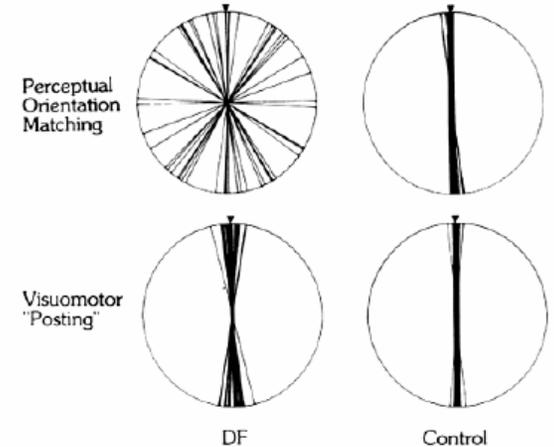
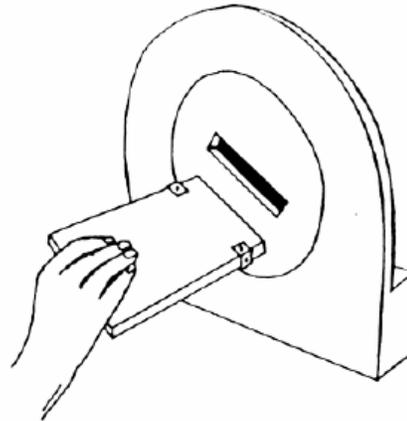


Object Discrimination



Landmark Discrimination

Visuelle Steuerung von Körperbewegungen



Milner & Goodale: Dissoziation zwischen Wahrnehmung und Handlung bei Patientin DF mit Schädigung des ventralen Stroms