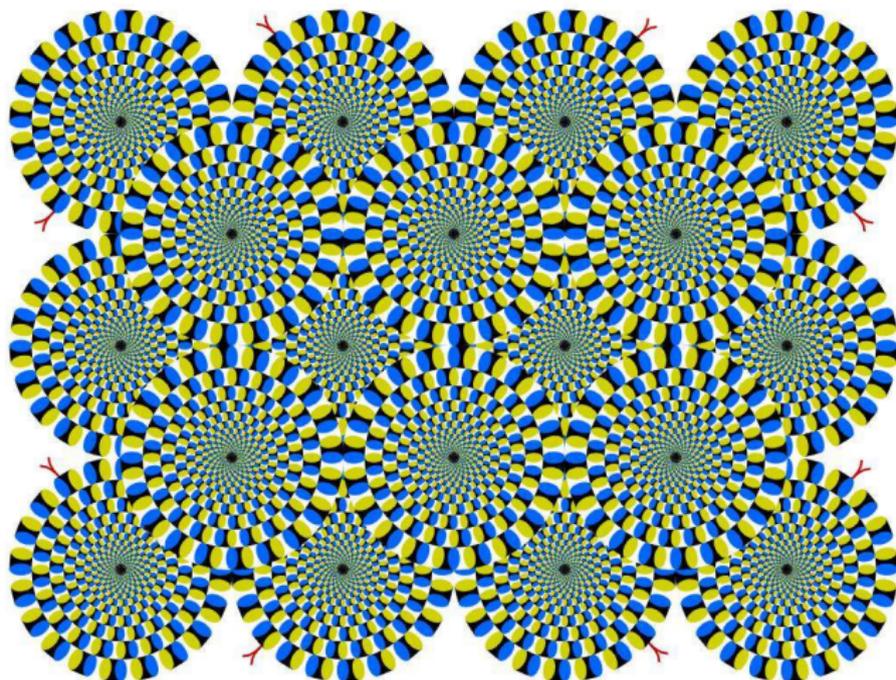
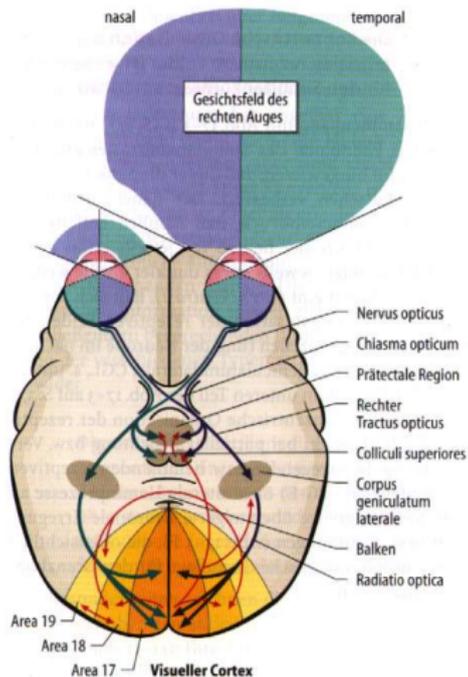


# Bildverarbeitung: Das menschliche Sehen



# Hierarchie der Verarbeitung



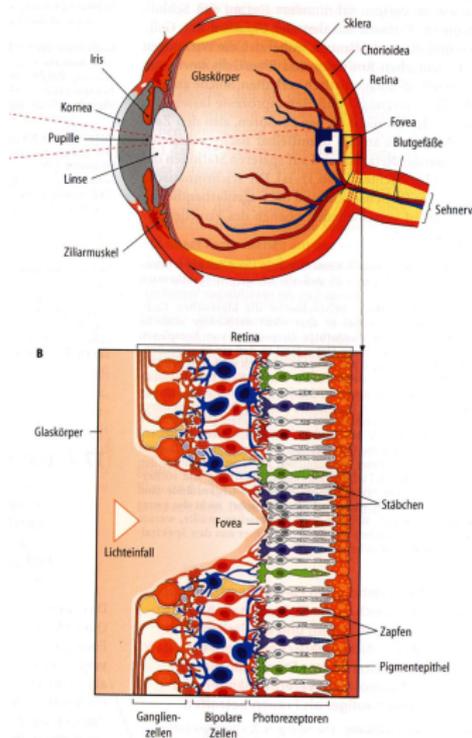
Die Verarbeitung ist hierarchisch aufgebaut

Die Sehnerven tauschen in der Sehkreuzung (chiasma opticum) die Hälfte der Nervenfasern, so dass die linken Gesichtshälften zur rechten Hemisphäre projizieren und umgekehrt

Erhaltung der Topologie in früheren Schichten

Rückkopplung!!!

# Das Auge



Die Netzhaut enthält unterschiedliche Sensortypen:  
Zäpfchen (Farben, 6 Mio.) und  
Stäbchen (Grauwerte, 120 Mio.)

Licht muss zuerst die Neuronenschicht durchqueren  
bevor es auf die Fotosensoren trifft (Glättung),  
nur in der fovea centralis werden diese unmittelbar  
von den Lichtstrahlen getroffen

Retina → Ganglienzellen (1 Mio.) → Sehnerv → ...

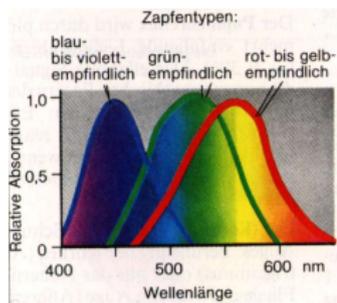
---

Wahrnehmung der Farben

Räumliche Auflösung

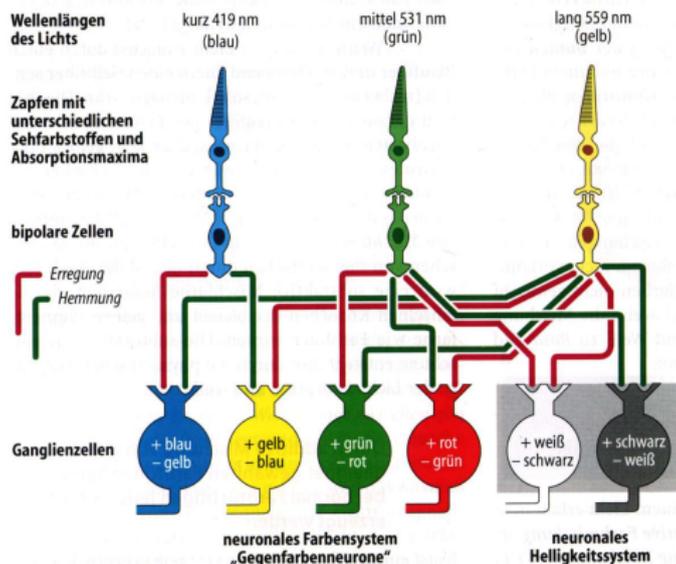
Sakkaden

# Wahrnehmung der Farben



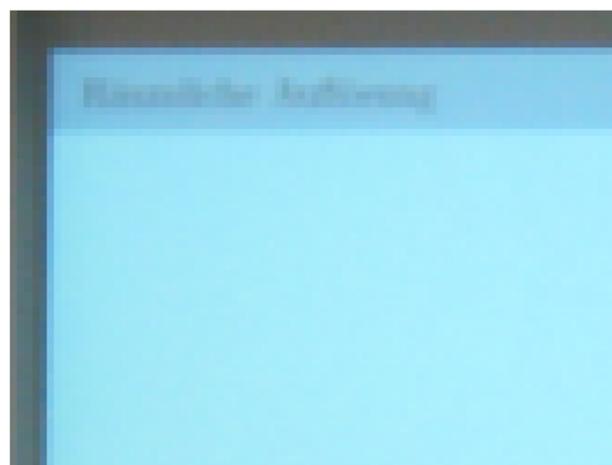
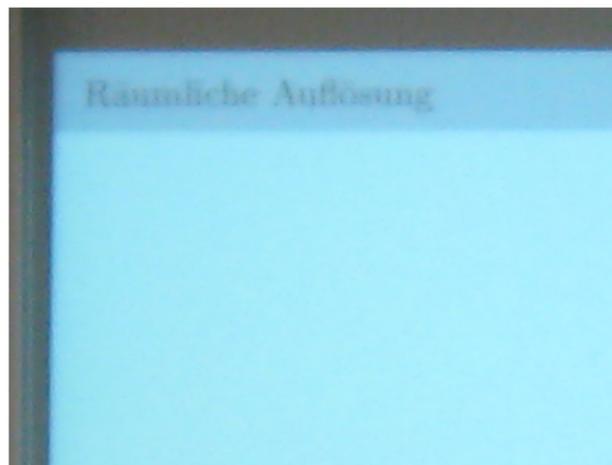
Was ist Licht? –  
Spektrum, d.h. eine  
Funktion der Wellenlänge

Menge aller Spektren ist  
unendlichdimensional!!!



Spektrale Auflösung des Auges ist relativ schlecht, weil  $\infty \rightarrow 3$  (Projektion)  
– nur *eine* Farbe an einem bestimmten Ort.

.

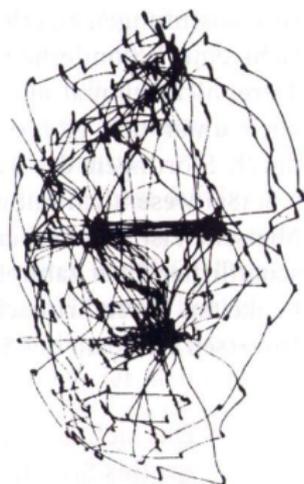


In Fovea ist die Dichte viel höher

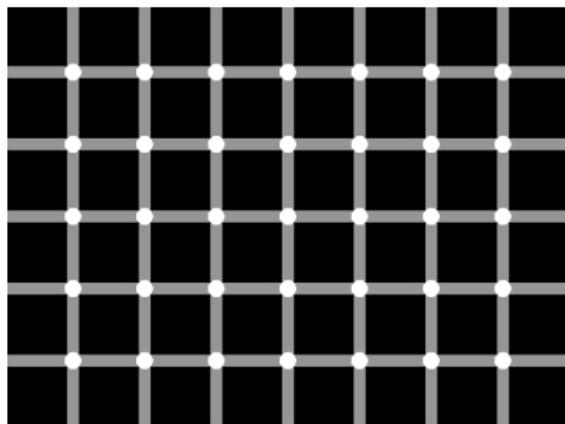
Die Information ist im Auge durch Ganglienzellen bereits vorverarbeitet  
(Vergleiche:  $3072 \times 2304 = 7\text{MPixel}$  → 2.4 MB RGB JPEG-Bild verlustfrei)

Kein Standbild, sondern „Video“

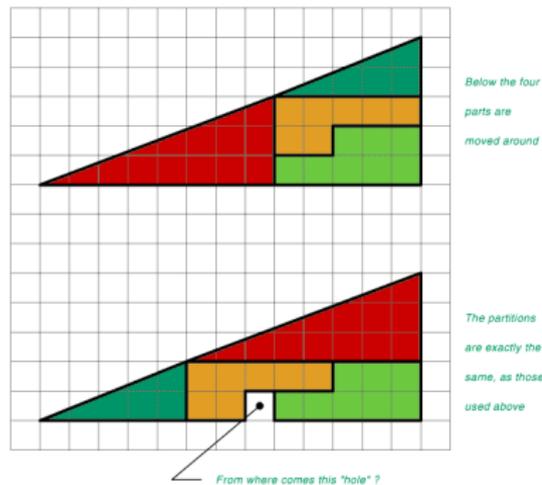
Abtasten der Szene mittels Sakkaden



Augenbewegungen wechseln sich mit Fixationsperioden ab. Bei konjugierten Augenbewegungen bewegen sich die Augen nie gleichmäßig, sondern springen in Sakkaden (von ca. 15-100 ms Dauer) von einem Fixationspunkt zum nächsten, große Sakkaden werden oft von Kopfbewegungen begleitet. Sakkaden werden durch Konturen oder Stellen geführt, die für die Bedeutung des Gesehenen besonders wichtig sind (z.B. Augen, Mund).



HOW CAN THIS BE TRUE ?



Gibt es optische Täuschungen in Computer Vision?  
Ja – schlecht gestellte Probleme.