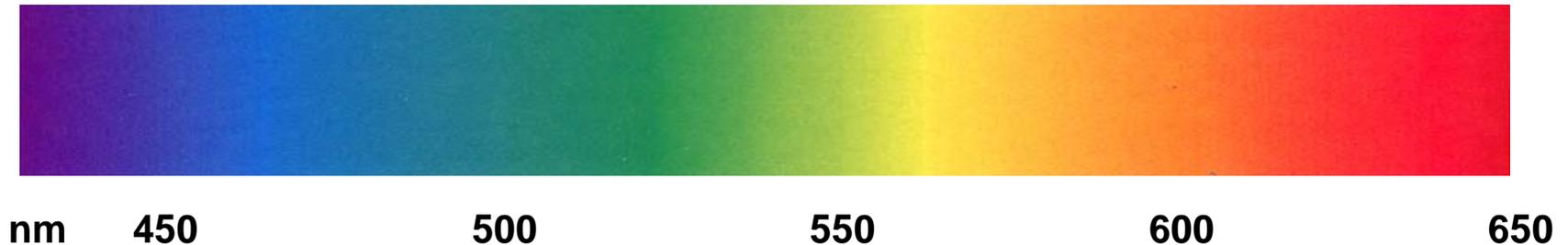


Farbensehen

Farbensehen

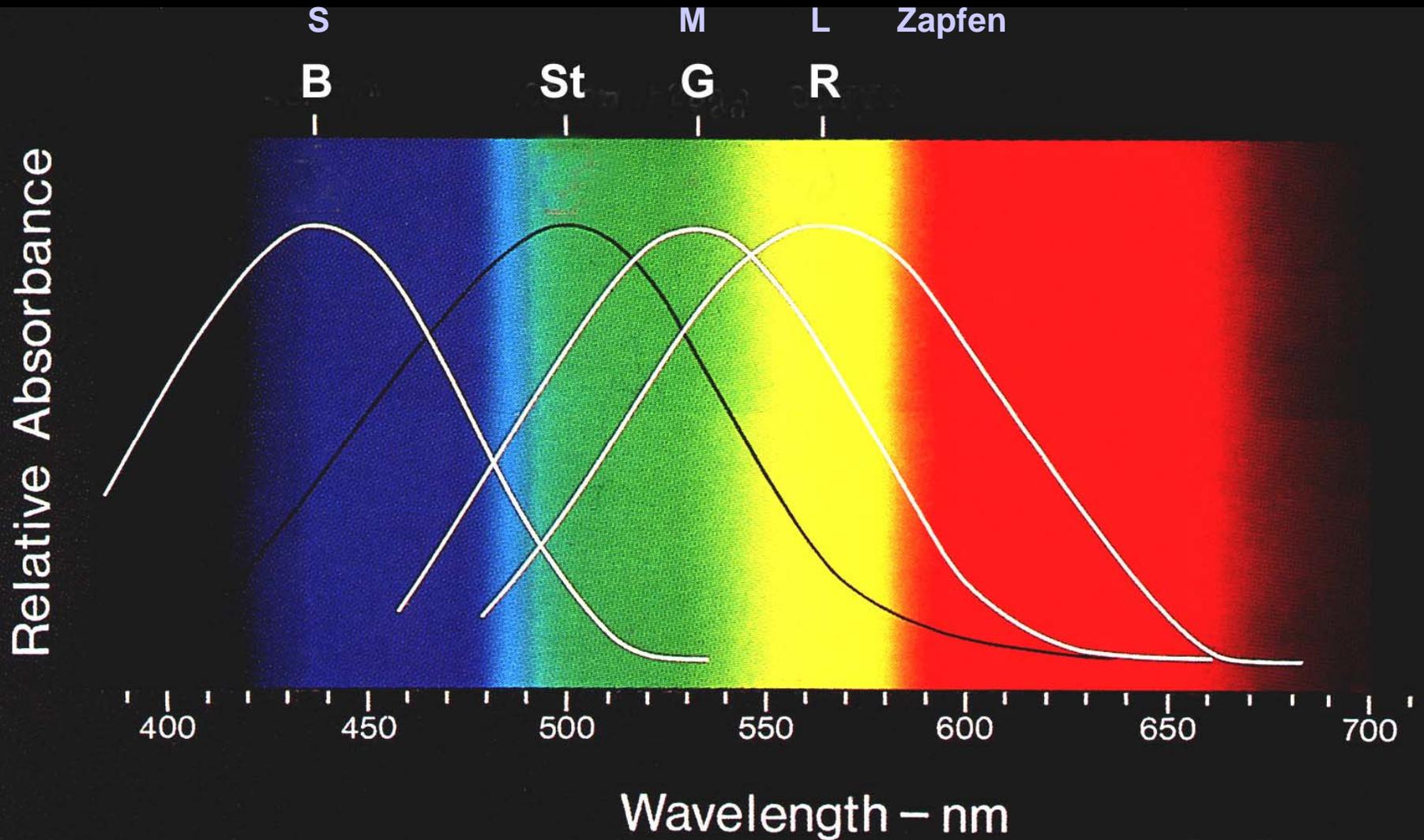
„Wahrnehmung verschiedener Wellenlängen des Lichtes“



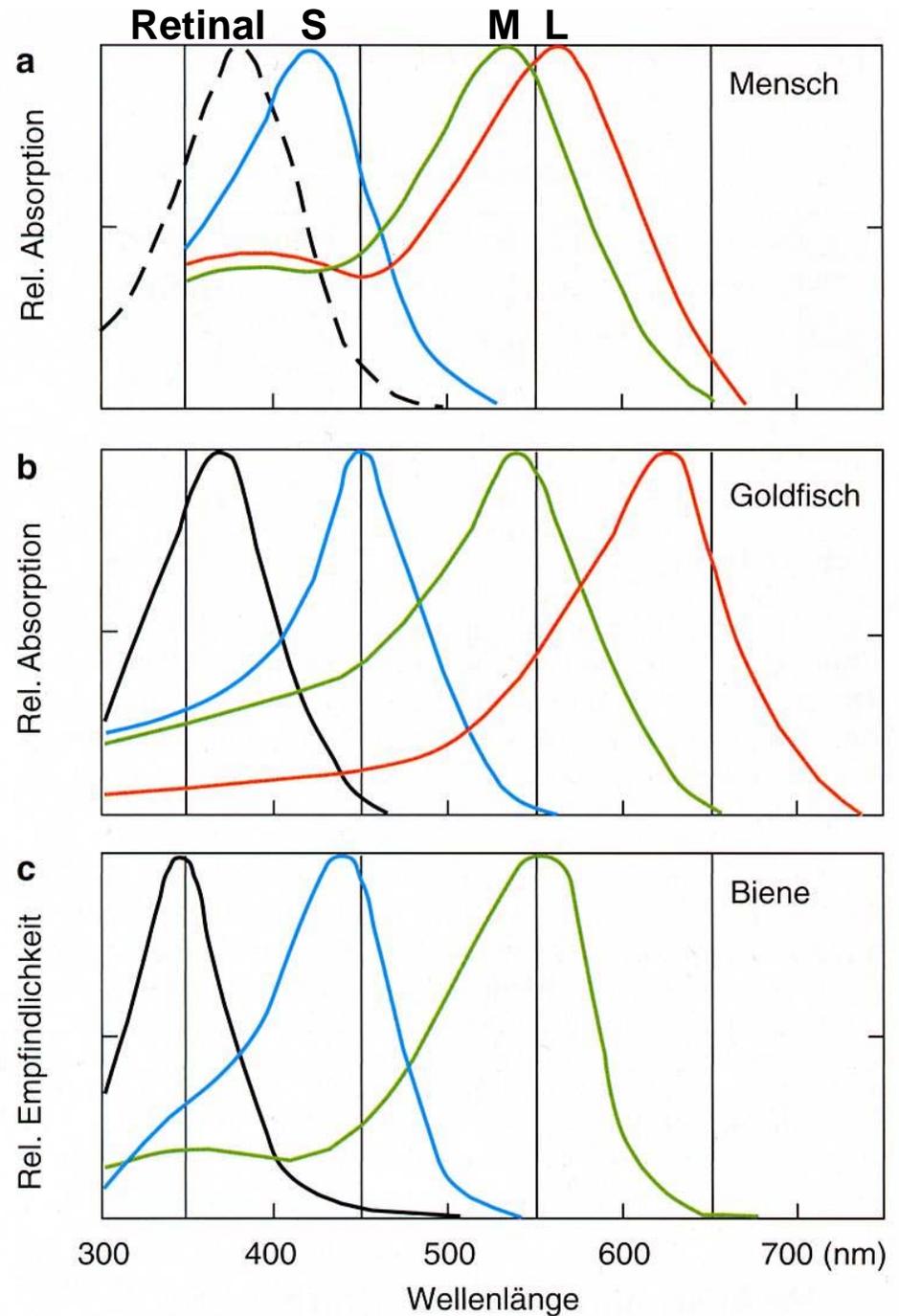
Farben entstehen durch unterschiedliche Absorptions- und Reflektionseigenschaften von Objekten und bieten damit wichtige Information über die Oberflächen von Objekten.

Um Farben wahrnehmen zu können, sind wenigsten zwei Typen von Photorezeptoren mit unterschiedlicher spektraler Empfindlichkeit nötig → Spektrale Empfindlichkeit hängt vor allem von unterschiedlichen Opsin-Komponenten des Sehpigmentes ab

Sehpigmente - Mensch: Spektrale Empfindlichkeitsprofile



Farb-Sehpigmente verschiedener Tierspecies

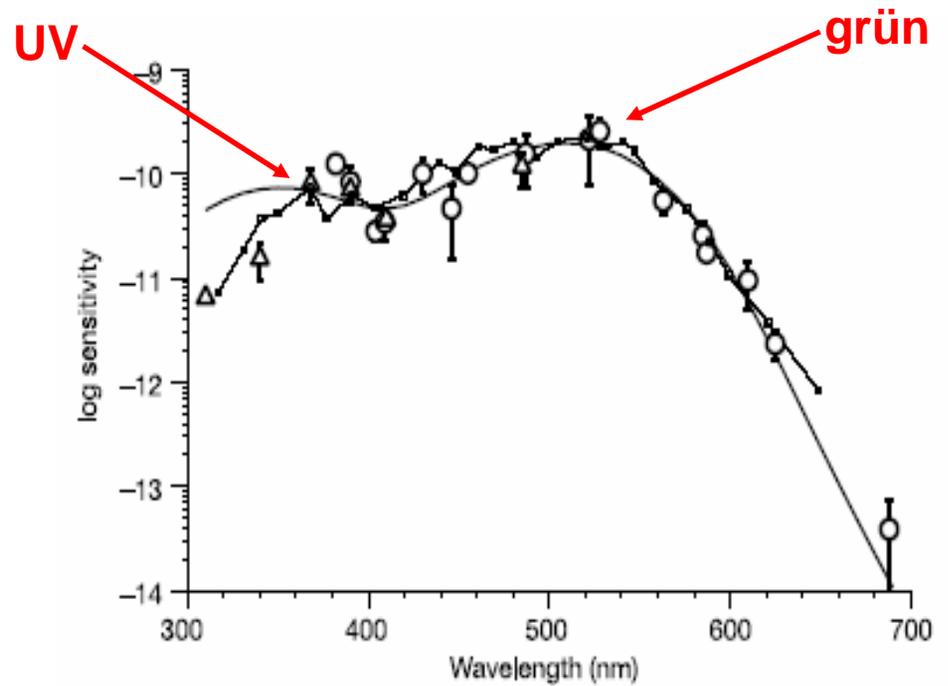


Auch manche Säuger sehen UV

Glossophaga soricina



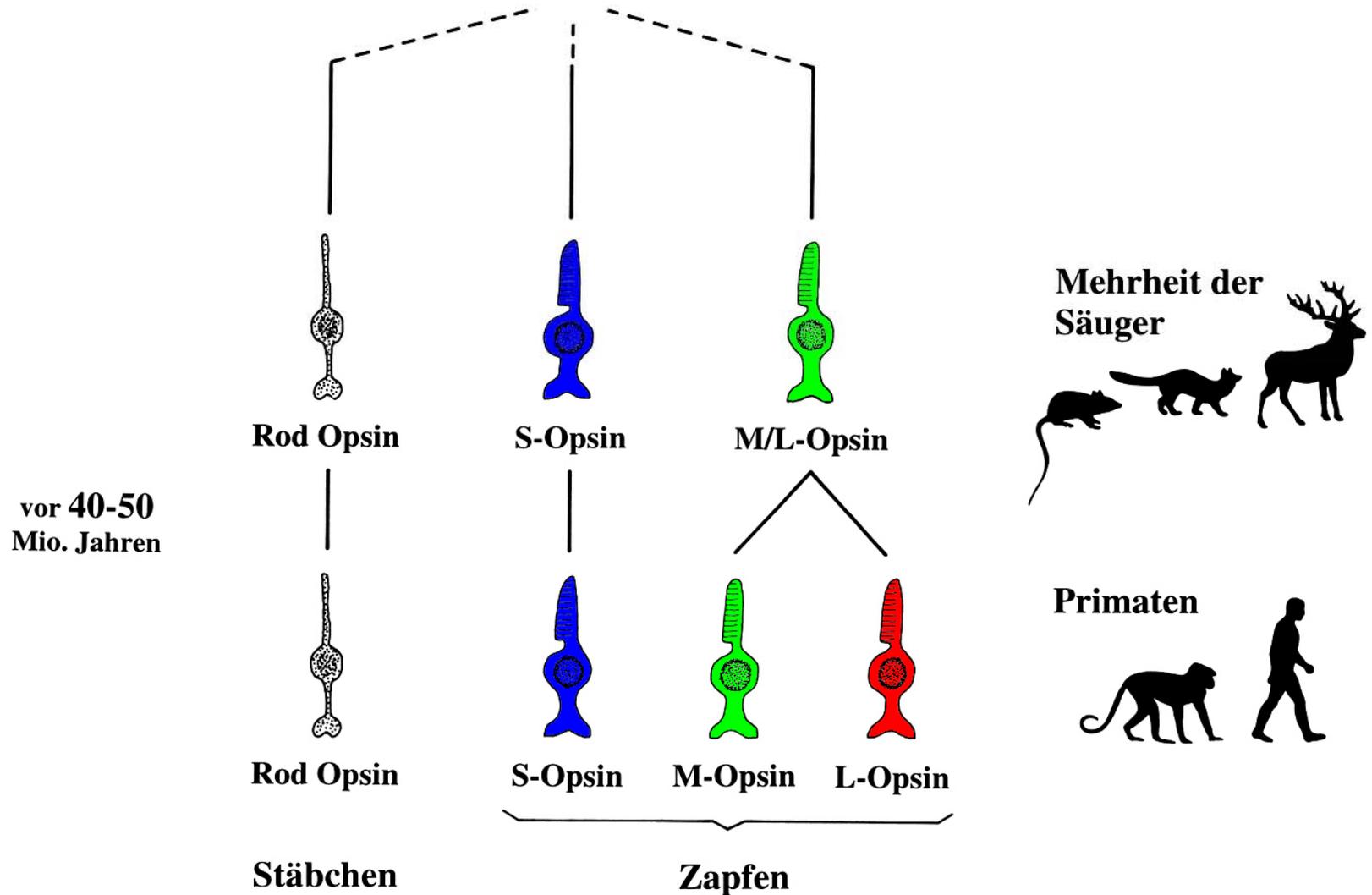
Sensitivität des Photorezeptors



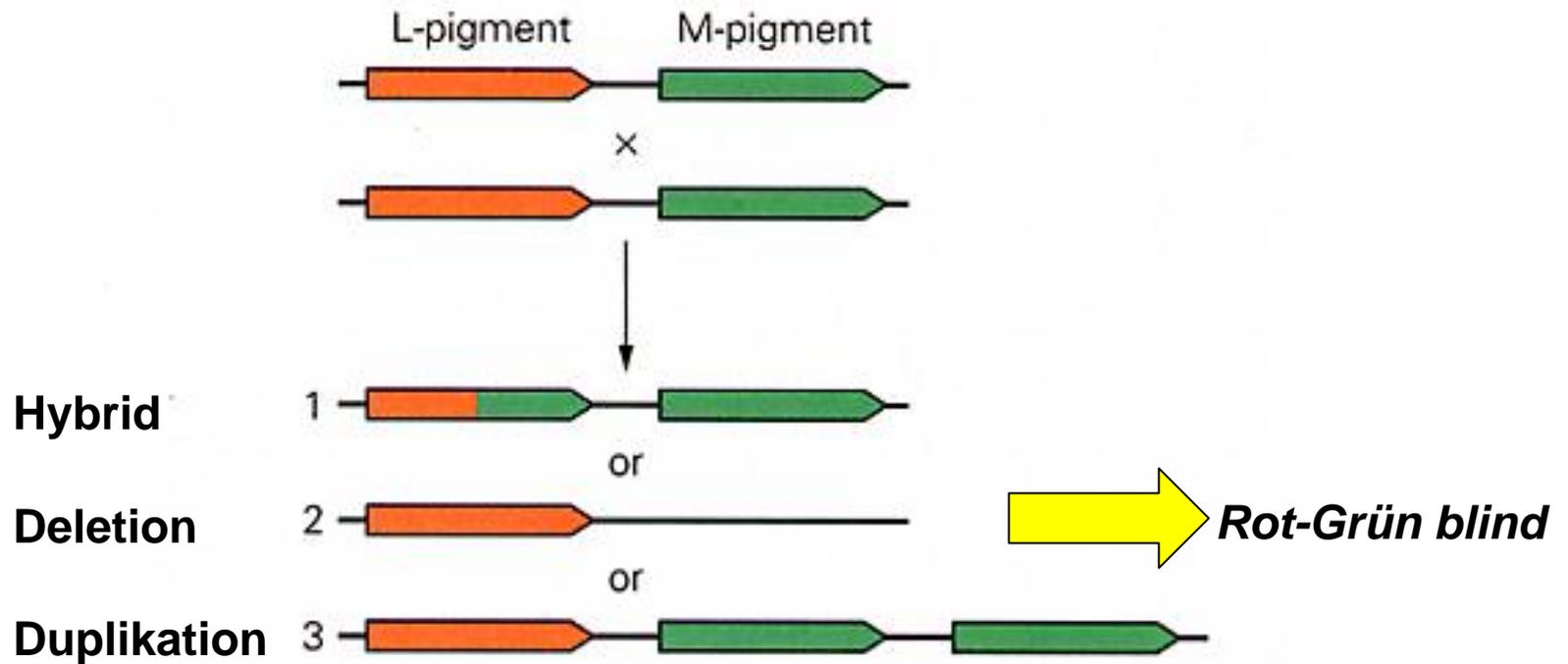
→ UV-Reflektionen von Blüten ?

Farbensehen - Evolution

Stammbaum SEHPIGMENTE (OPSINE) DER SÄUGETIERE Eutheria



Primaten: Gene für M und L Pigment auf X-Chromosom

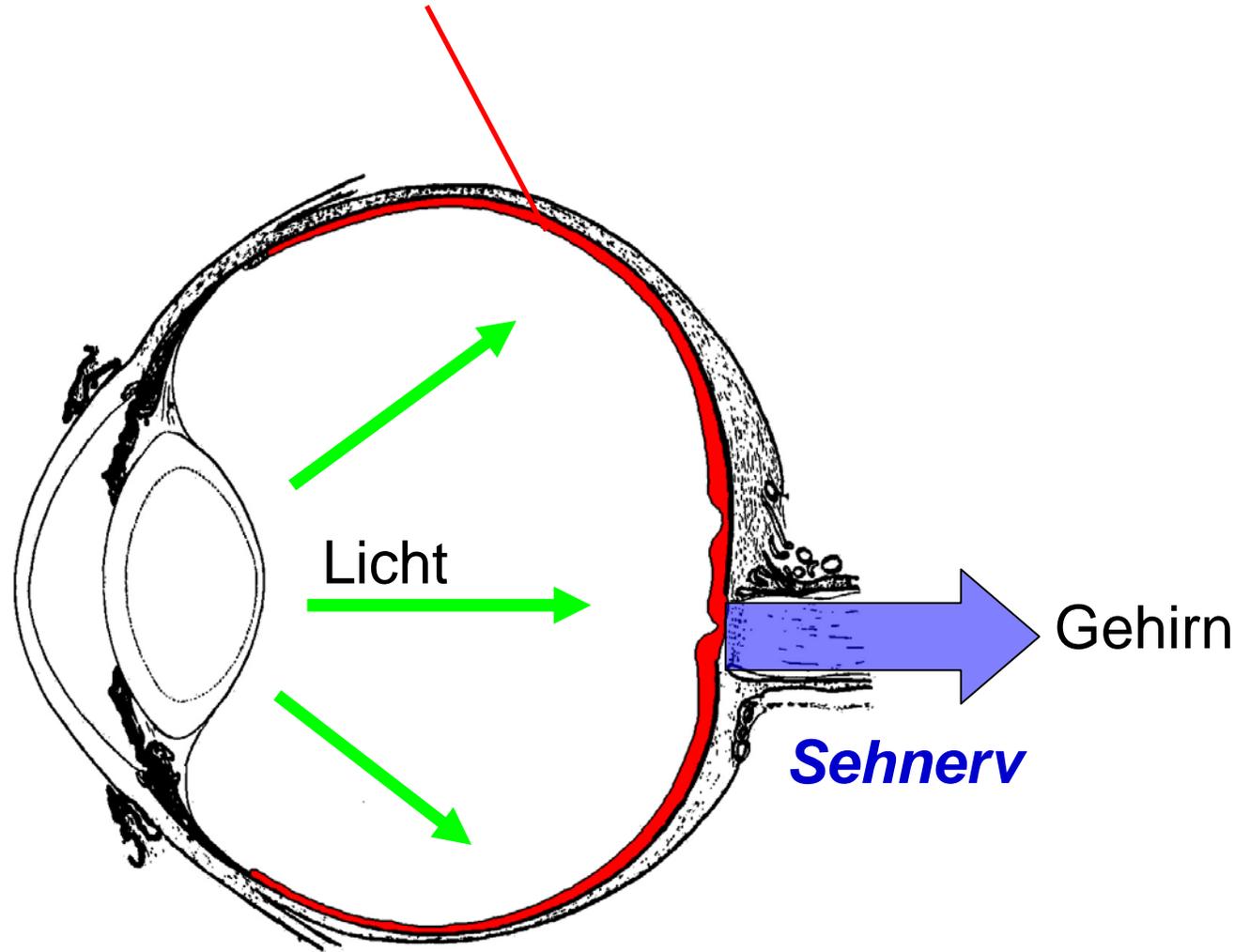


Zusammenfassung: **Farbsehen**

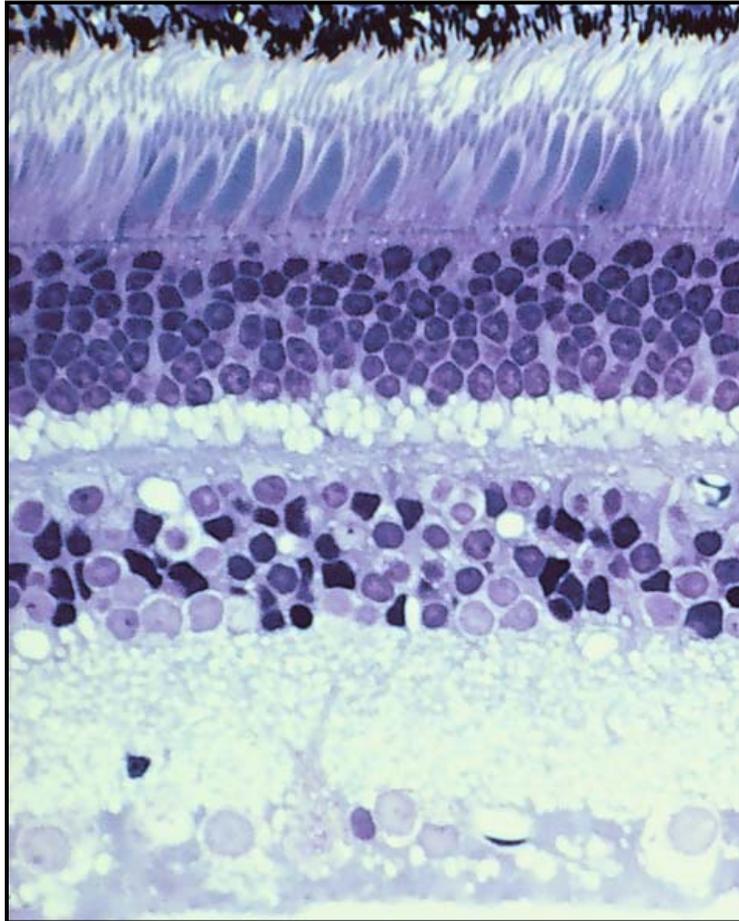
- Licht unterschiedlicher Wellenlänge wird als verschiedene Farben wahrgenommen
- Hierzu werden mindestens 2 Photopigmente mit unterschiedlichen Absorptionsspektren benötigt. Ausserdem muss die Ausgangsaktivität der beiden Photorezeptoren neuronal verglichen werden.
- Mensch hat 3 Zapfentypen: S (blau) M (grün) L (rot) “Trichromatie”

Retina

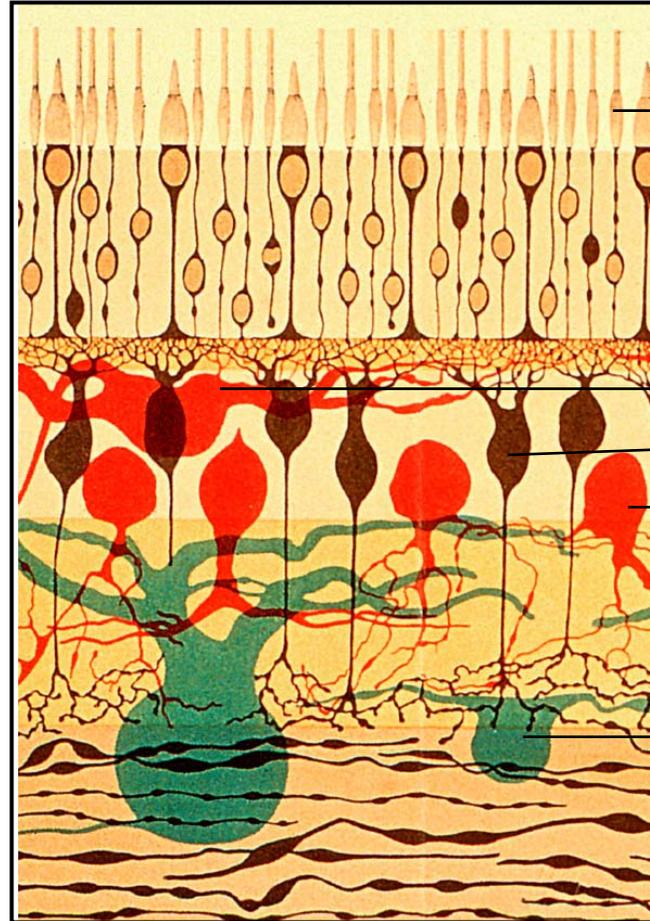
Netzhaut oder Retina



Retina Morphologie



Licht



Photorezeptoren:

Stäbchen

Zapfen

Horizontalzellen

Bipolarzellen

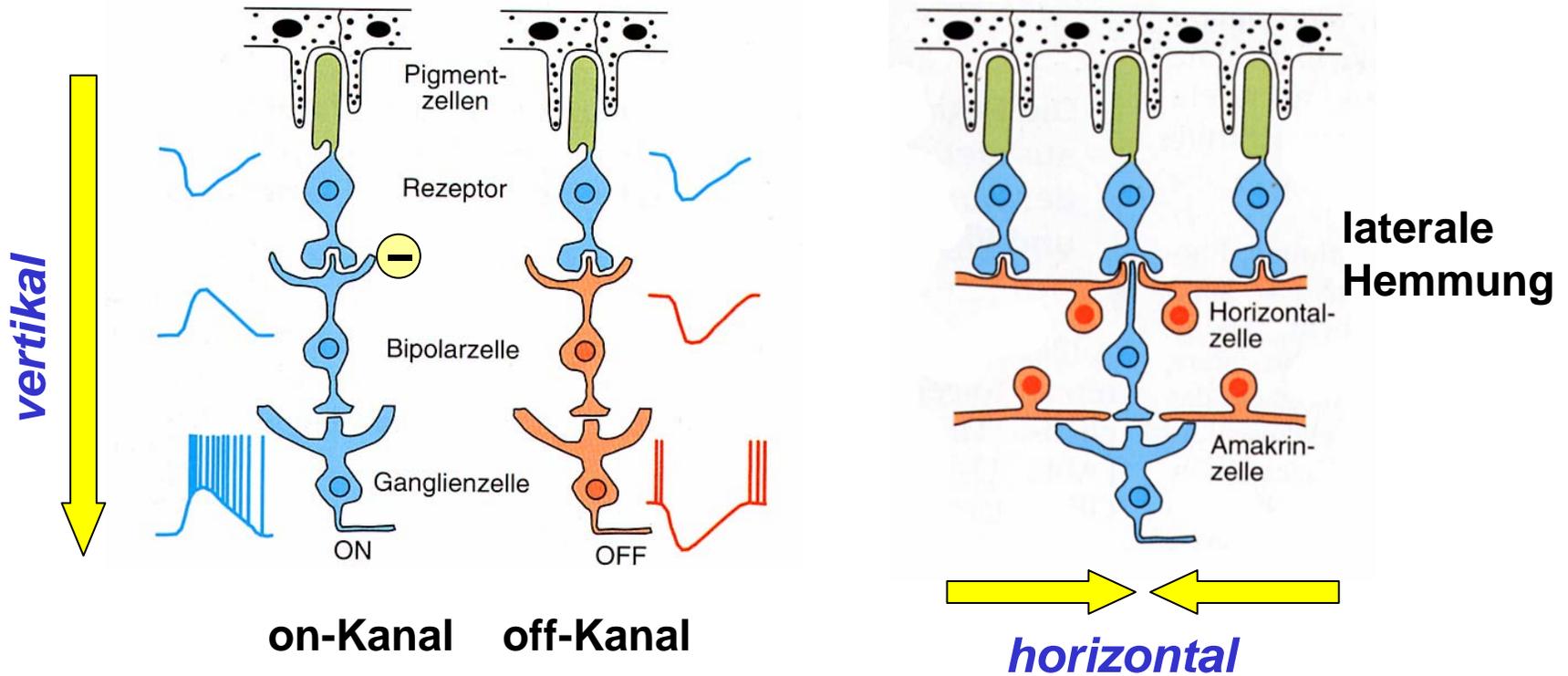
Amakrinzellen

Ganglienzellen

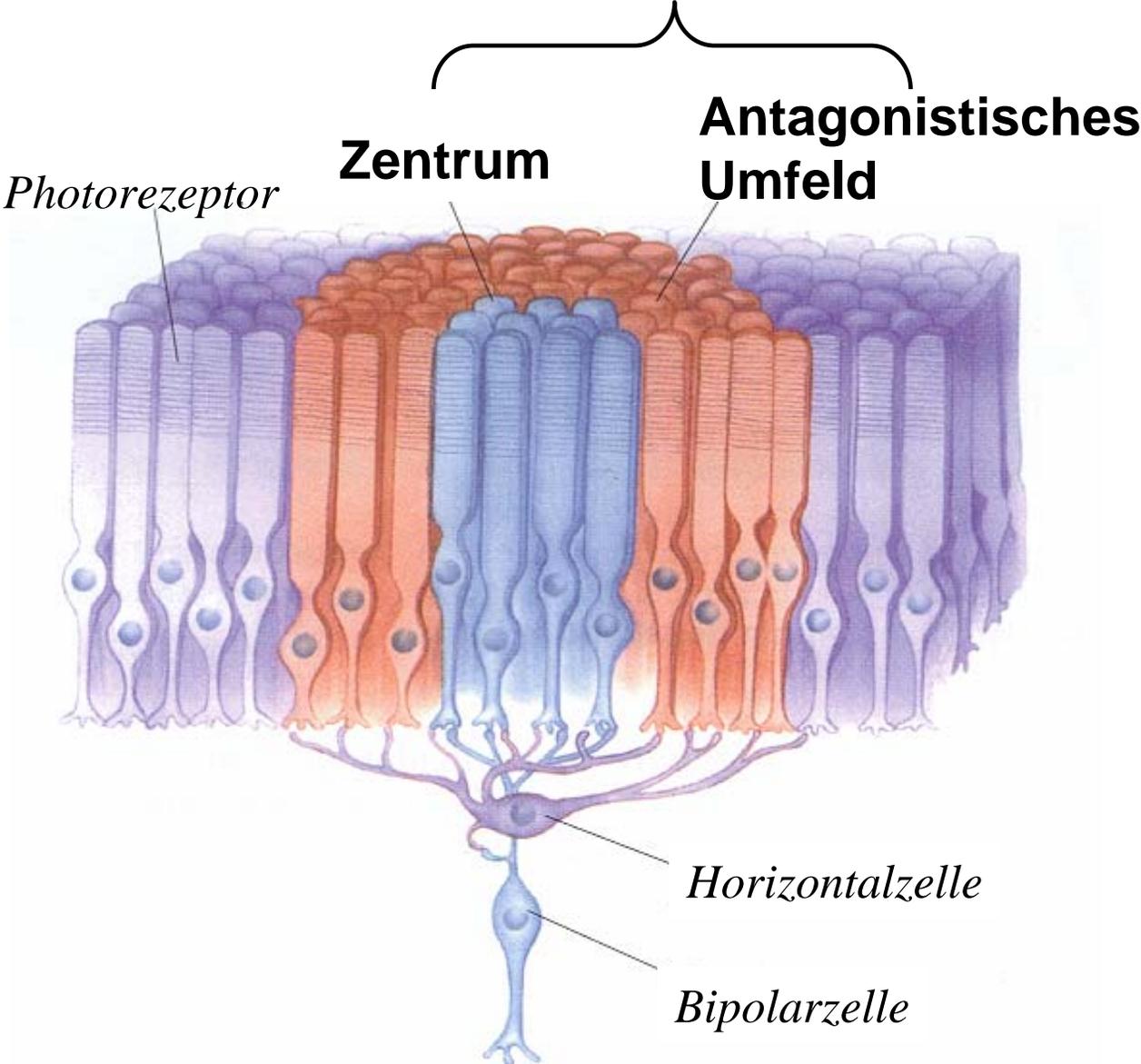
Tartuferi (1887)

Peichl

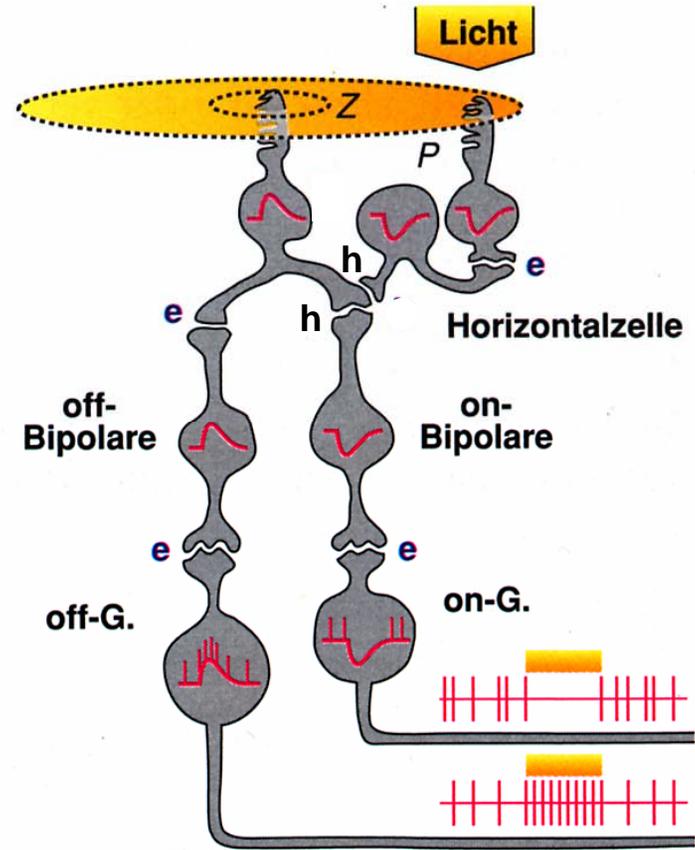
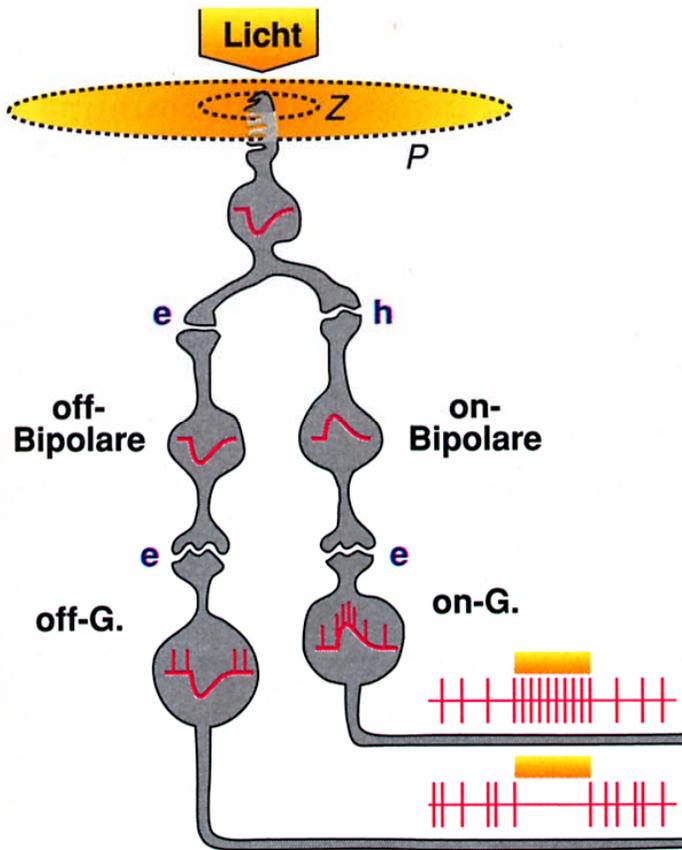
Retina: 2 Verarbeitungsebenen



Rezeptives Feld



Retina: laterale Hemmung



Konzentrische Rezeptive Felder von Ganglienzellen

On-center

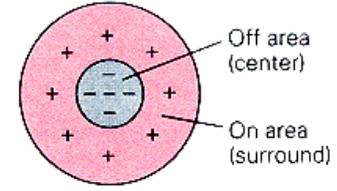
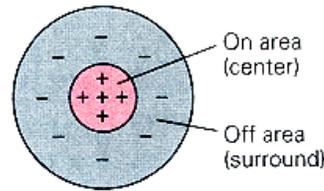
off-center

Lichtpunkt
im Zentrum

Zentrale
Belichtung

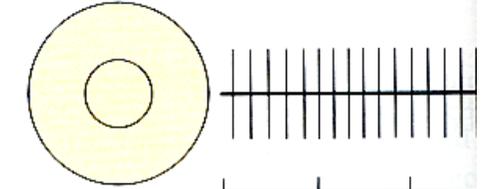
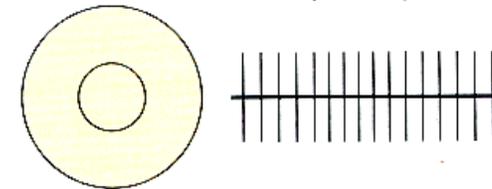
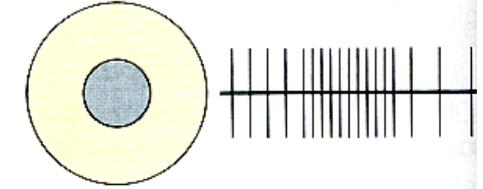
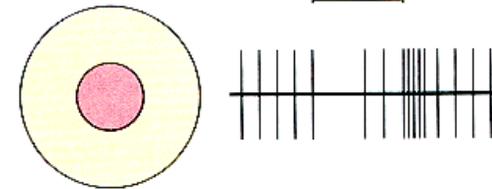
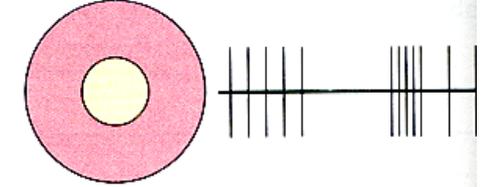
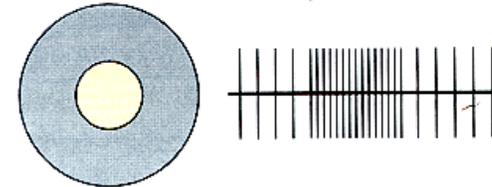
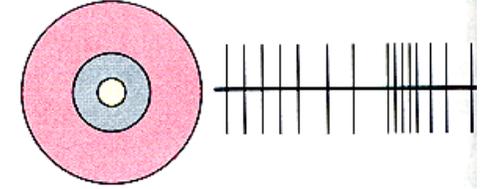
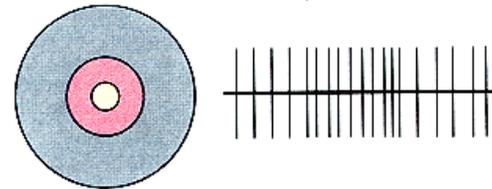
Umfeld
Belichtung

Diffuse
Belichtung



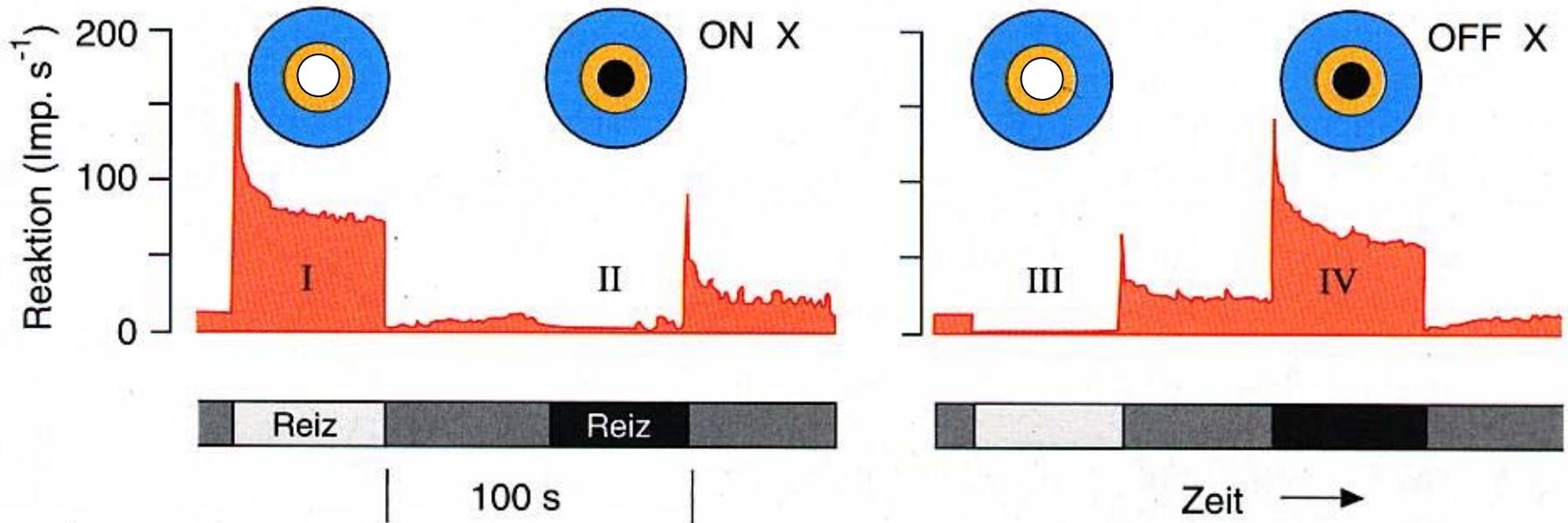
Light on

Light on

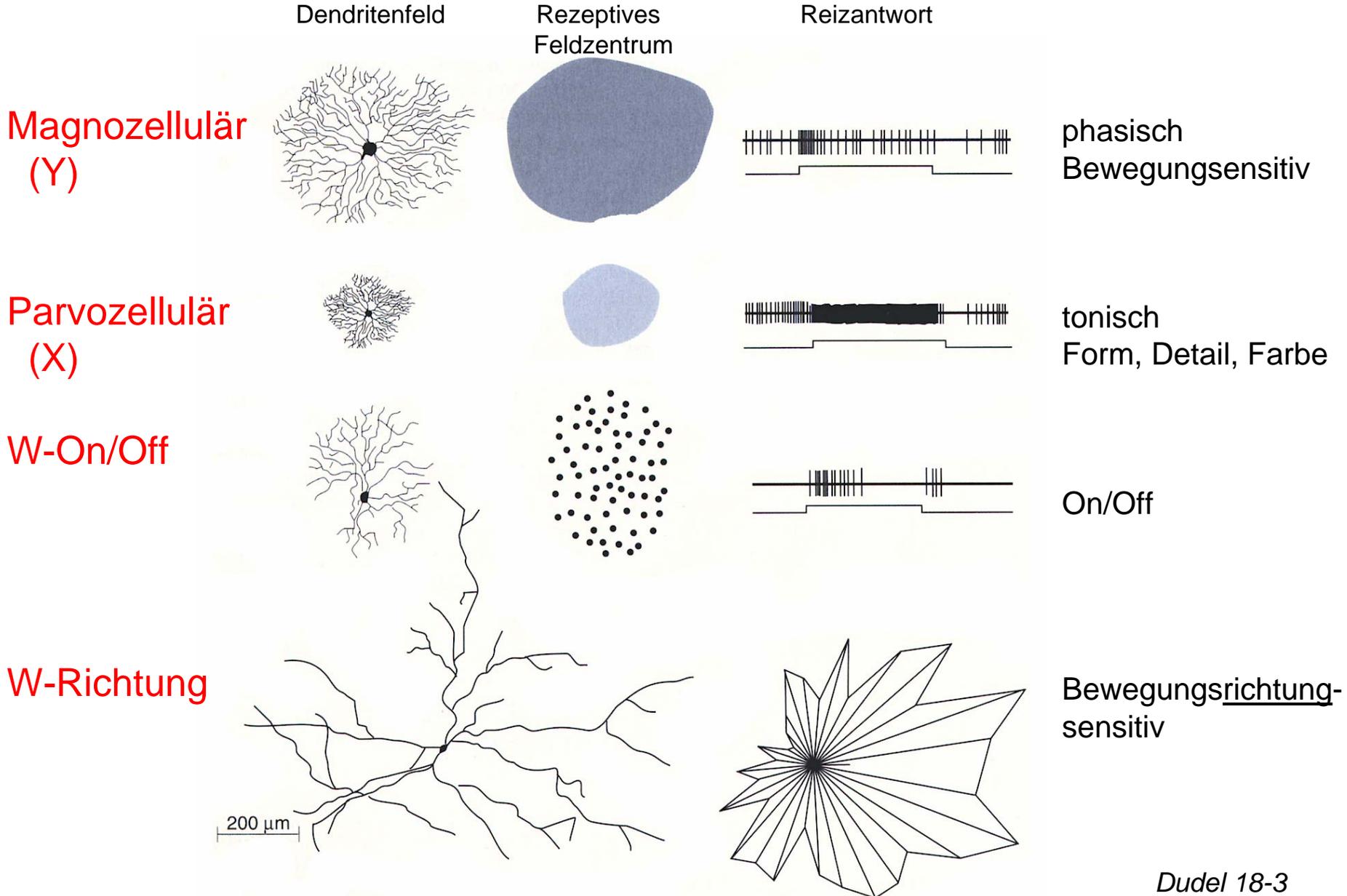


0 0.5 1.0
T (ms)

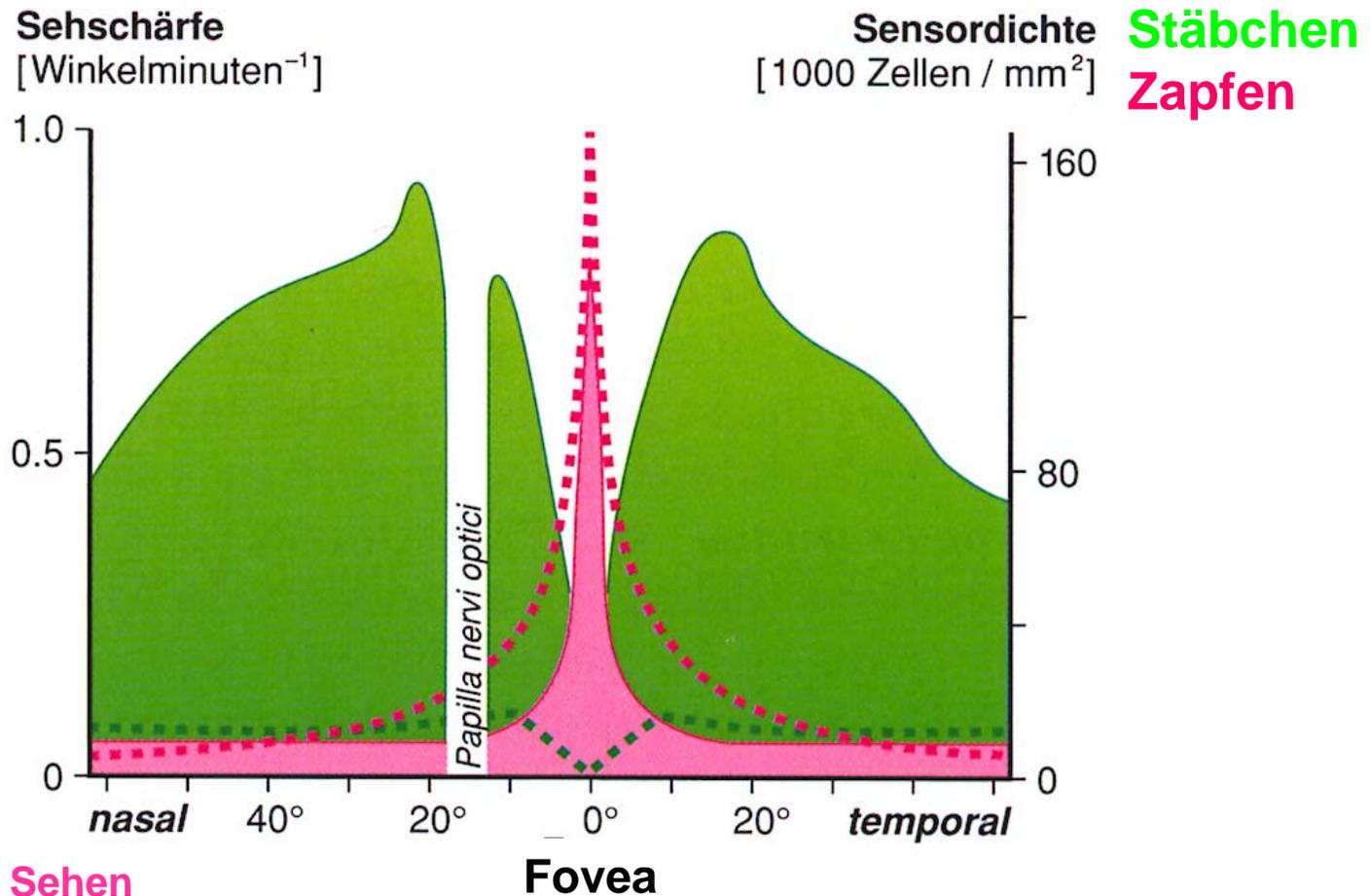
Bessere Kodierung von Ab- und Zunahmen der Helligkeit durch Kombination von ON und OFF Zellen



Unterschiedliche Ganglionzelltypen

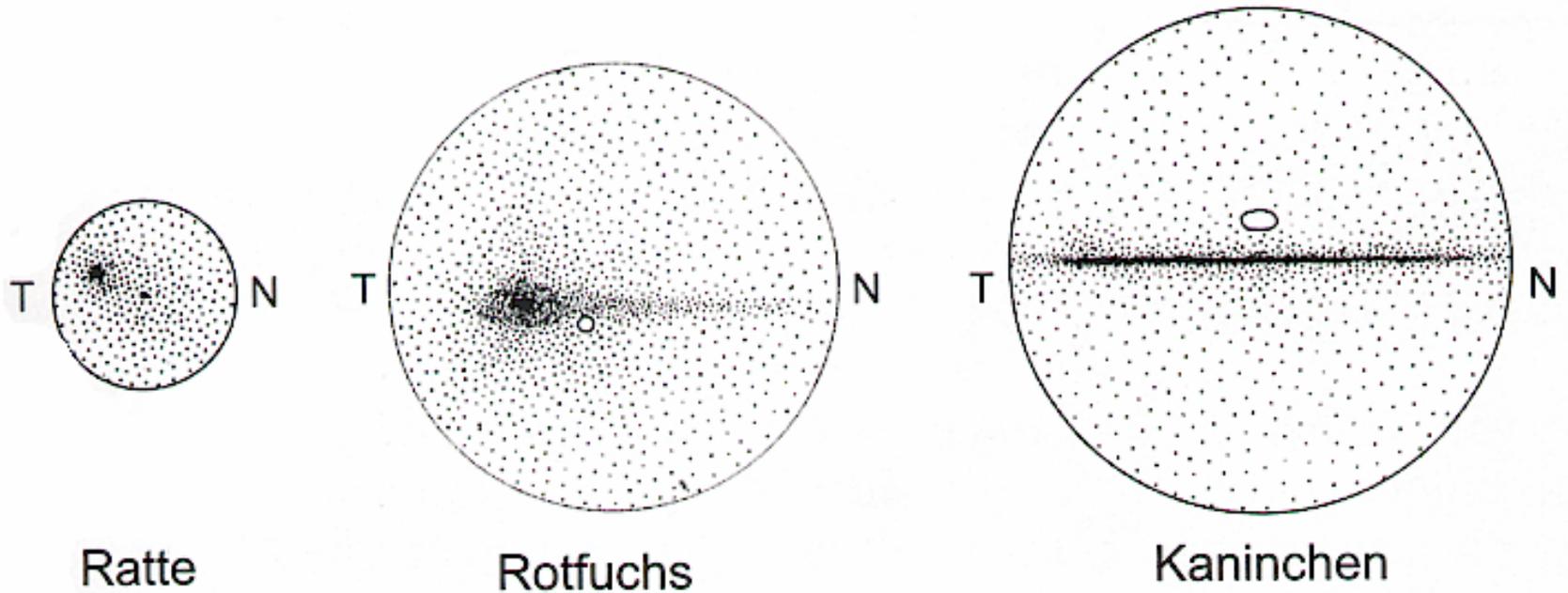


Fovea: Stelle schärfsten Sehens



photopisches Sehen
(Tageslicht) - - - -
skotopisches Sehen
(Dämmerung) - - - -

Erhöhte Ganglionzellendichte in der Fovea



**area centralis
= Fovea**

Horizontalstreifen

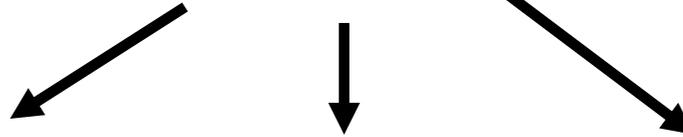
Zusammenfassung: **Retina**

- Vertikale Verschaltung: Rezeptorzelle → Bipolarzelle → Ganglionzelle
Horizontale Verschaltung: Horizontalzellen, Amakrinzellen
- **Off-Kanal** (erregende RZ-BiPol Synapse) **On-Kanal** (Hemmende glutaminerge Synapse, mGluR6)
- Rezeptives Feld mit **antagonistischer** Verschaltung Zentrum/Peripherie (z.B. on/off) aufgrund von Inhibition durch Horizontalzellen
- **X, Y, W** Ganglionzellen
- **Fovea** und Horizontalstreifen

Zentrale Sehverarbeitung

Sehbahn

Retina



**laterales Geniculatum
(Zwischenhirn)**

**Prätectum
(Zwischenhirn)**

**Colliculus superior
(Tectum, Mittelhirn)**

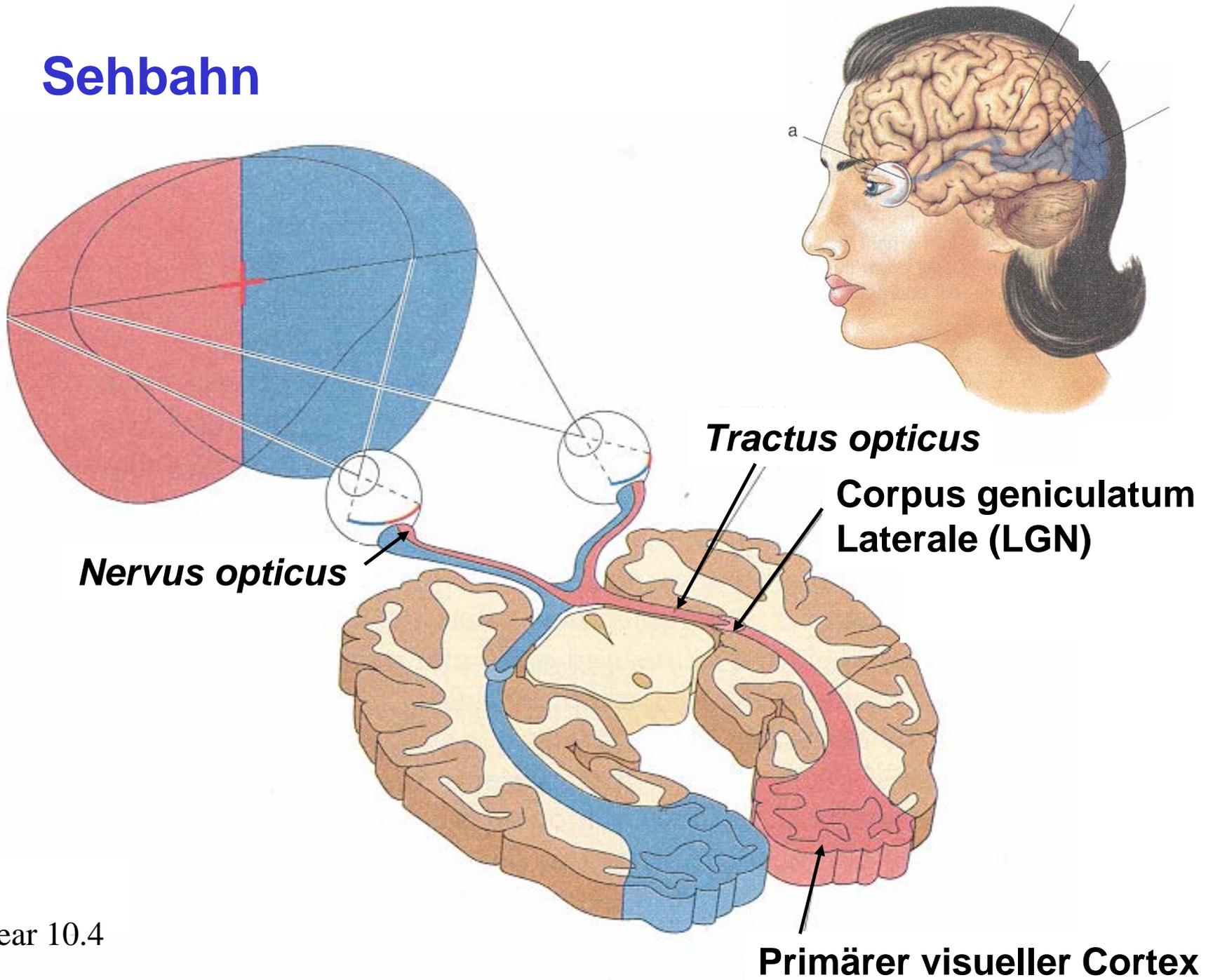
**primärer
Sehcortex
(Endhirn)**

Perzeption

**Pupillenreflex
circad. Rhyth.**

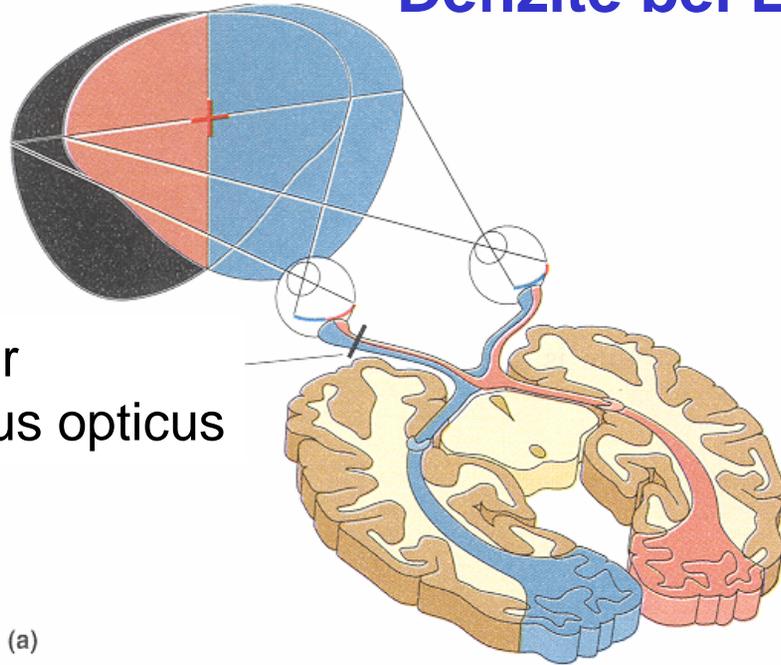
Augenbewegung

Sehbahn

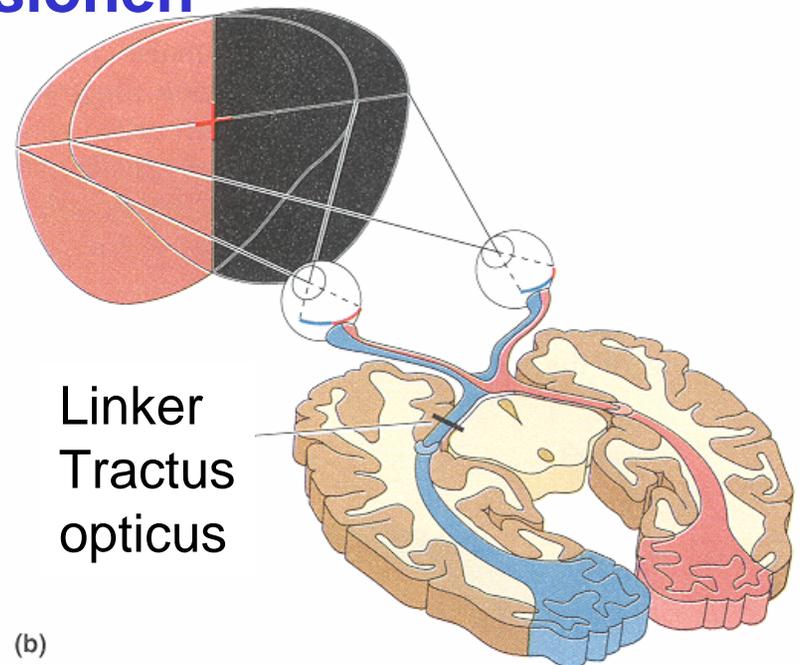


Defizite bei Läsionen

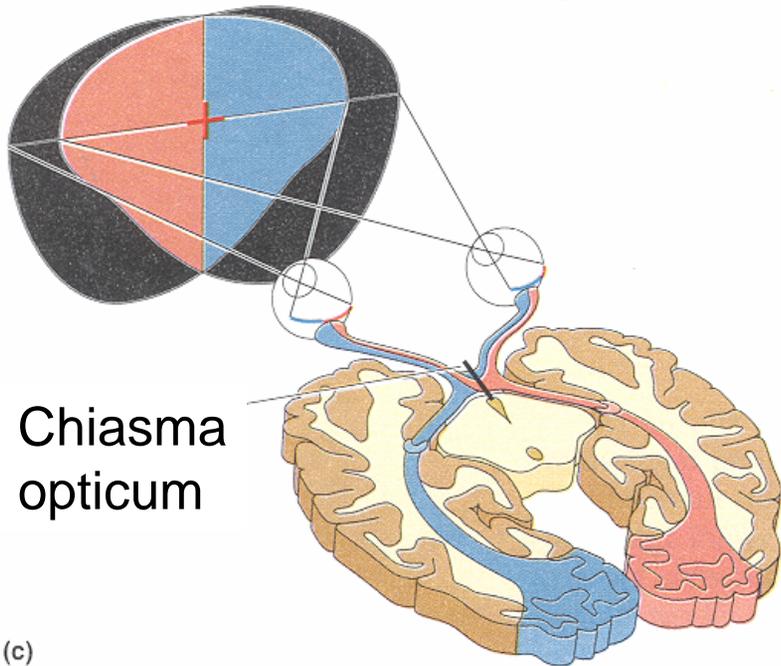
Linker
Nervus opticus



Linker
Tractus
opticus

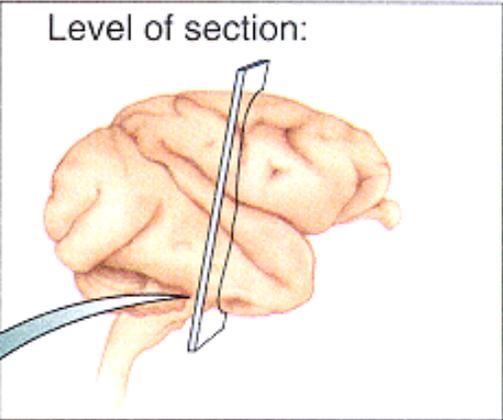
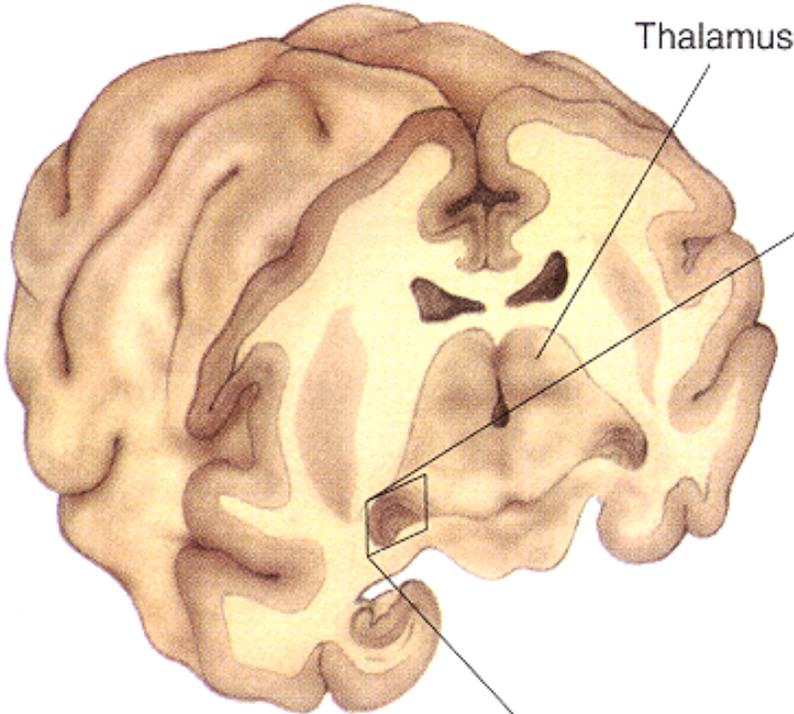


Chiasma
opticum



1. **Linker Nervus opticus:** Sehverlust im linken Auge
2. **Linker Tractus opticus:** Ausfall rechtes Gesichtsfeld beider Augen
3. **Chiasma opticum:** kreuzende Fasern, peripheres Gesichtsfeld beider Augen. Tunnelsicht

Corpus geniculatum laterale

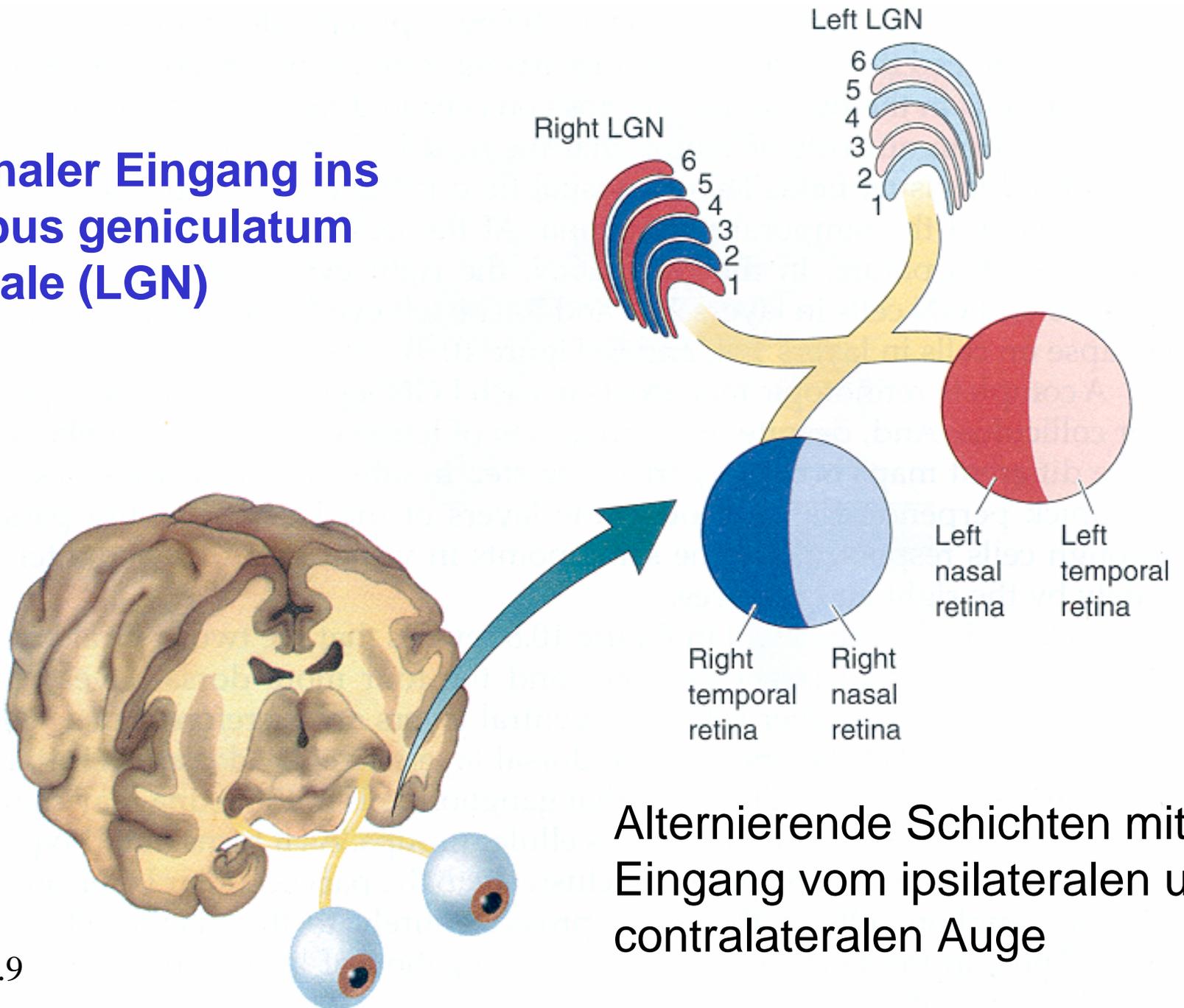


6
5
4
3
2
1

Parvo-Zellular

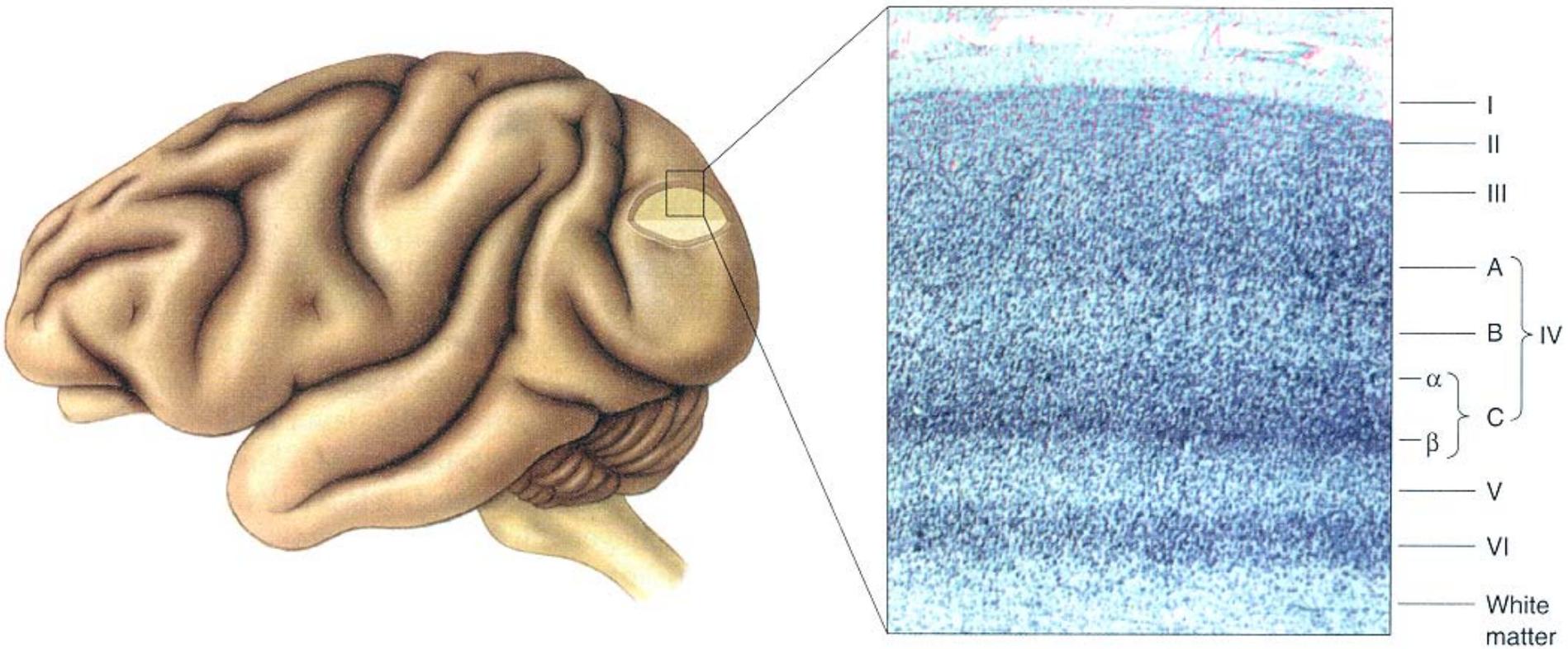
Magno-zellular

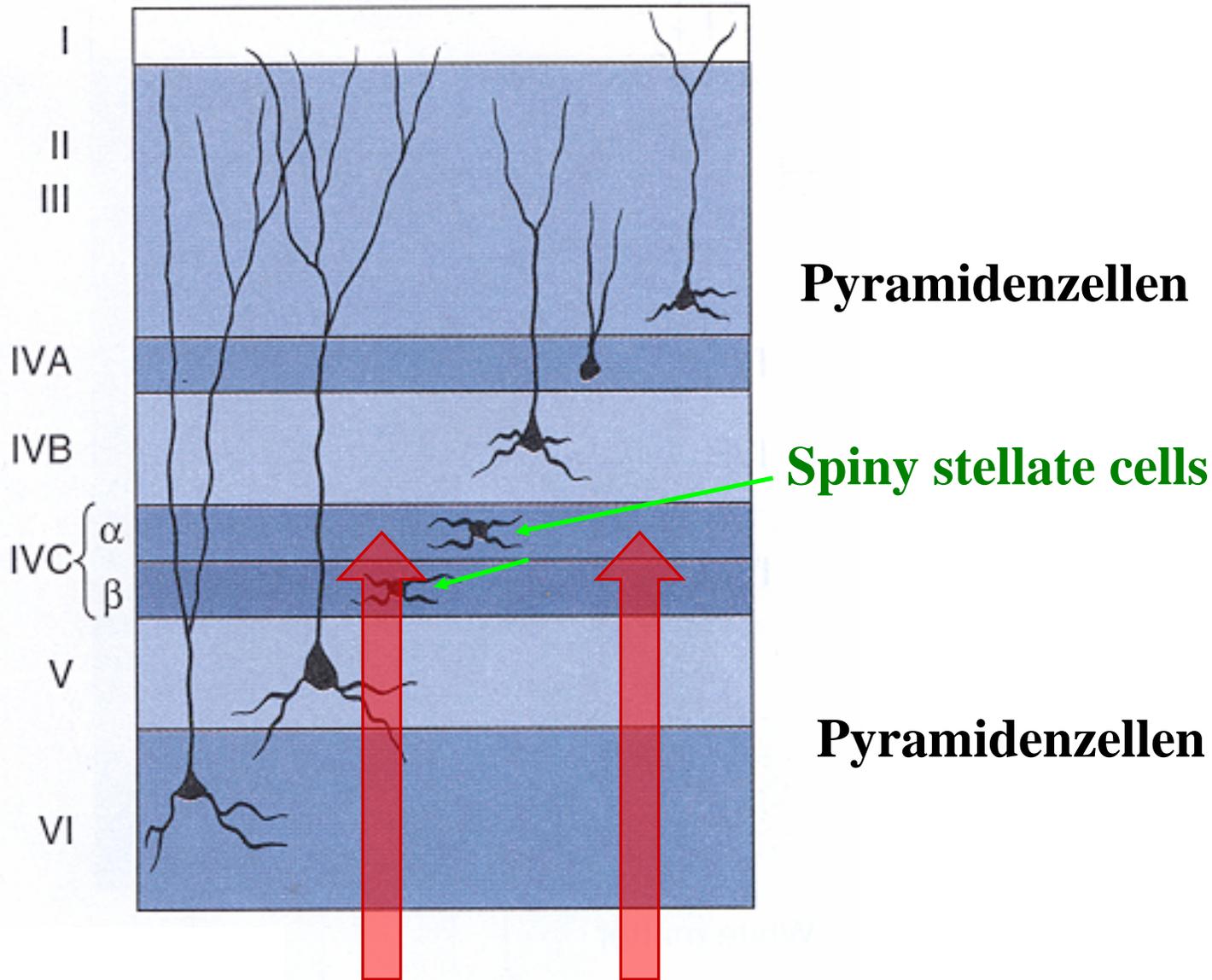
Retinaler Eingang ins Corpus geniculatum laterale (LGN)



Alternierende Schichten mit
Eingang vom ipsilateralen und
contralateralen Auge

Primärer visueller Cortex (V1)

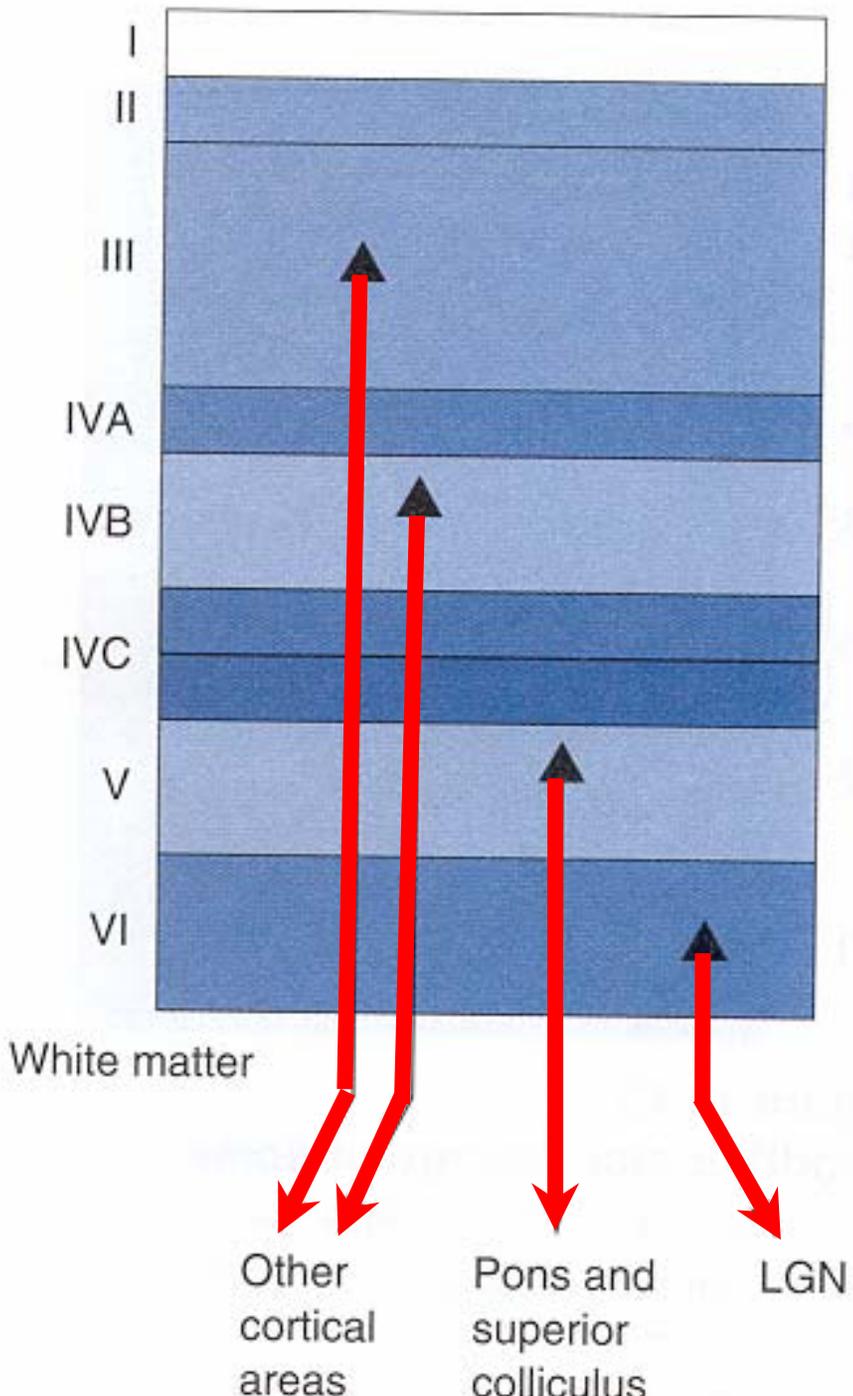




Corpus geniculatum laterale

Bear

Ausgangsprojektionen der Pyramidenzellen



Bear