



Seminar Funktionelle Neuroanatomie

Referat: visuelles System (Schandry, Kapitel 12)

Verarbeitung visueller Reize

- Wiederholung: Rezeptive Felder, Ganglienzellen
- Wie funktioniert Farbsehen?

Gruppenarbeit: Kann eine blinde Person (bewusst) Farben sehen?

Wiederholung: Aufbau der Retina

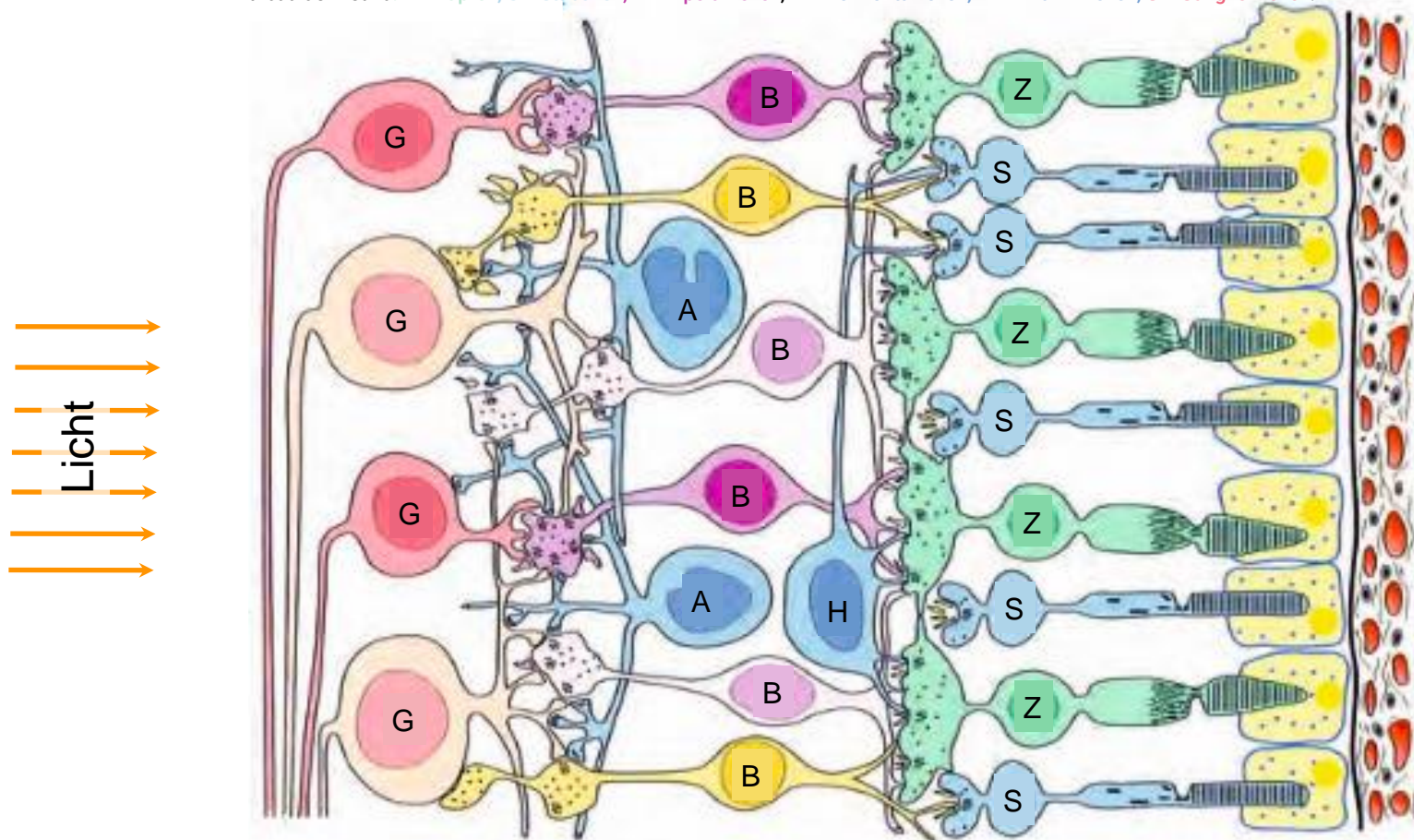
C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Philosophische Fakultät

Abbildung 1

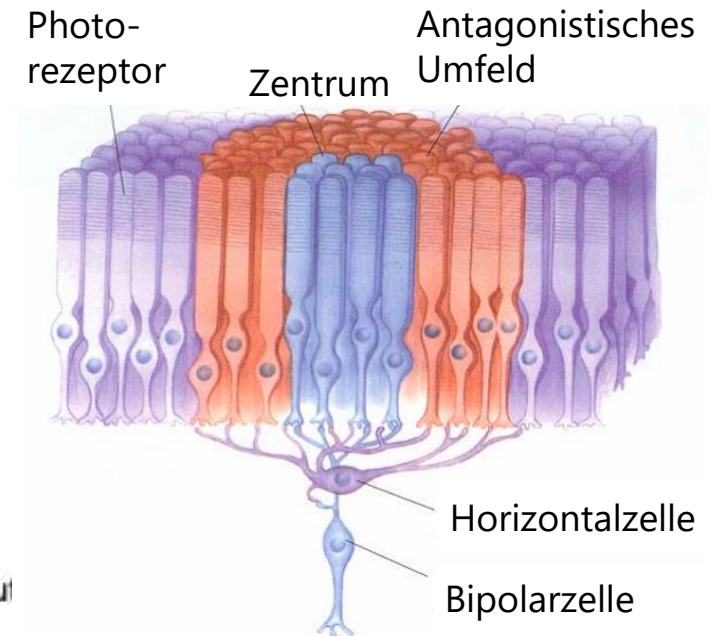
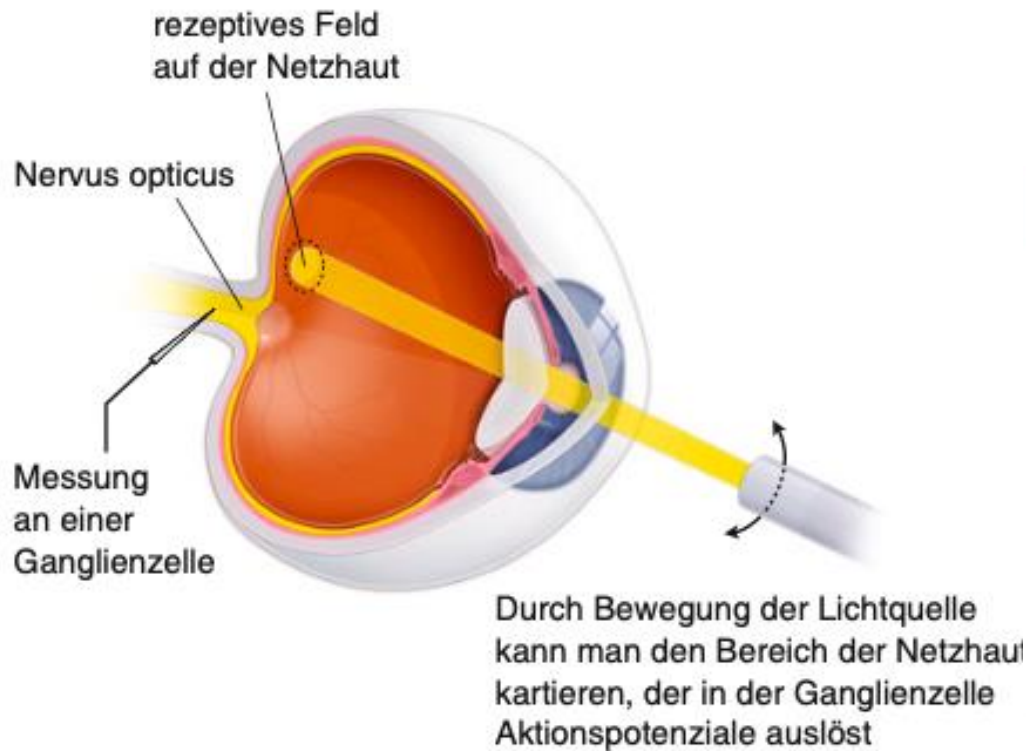
Aufbau der Retina. Z = Zapfen, S = Stäbchen, B = Bipolarzellen, H = Horizontalzellen, A = Amakrinzellen, G = Ganglienzellen.



Wiederholung: rezeptive Felder

Abbildung 2

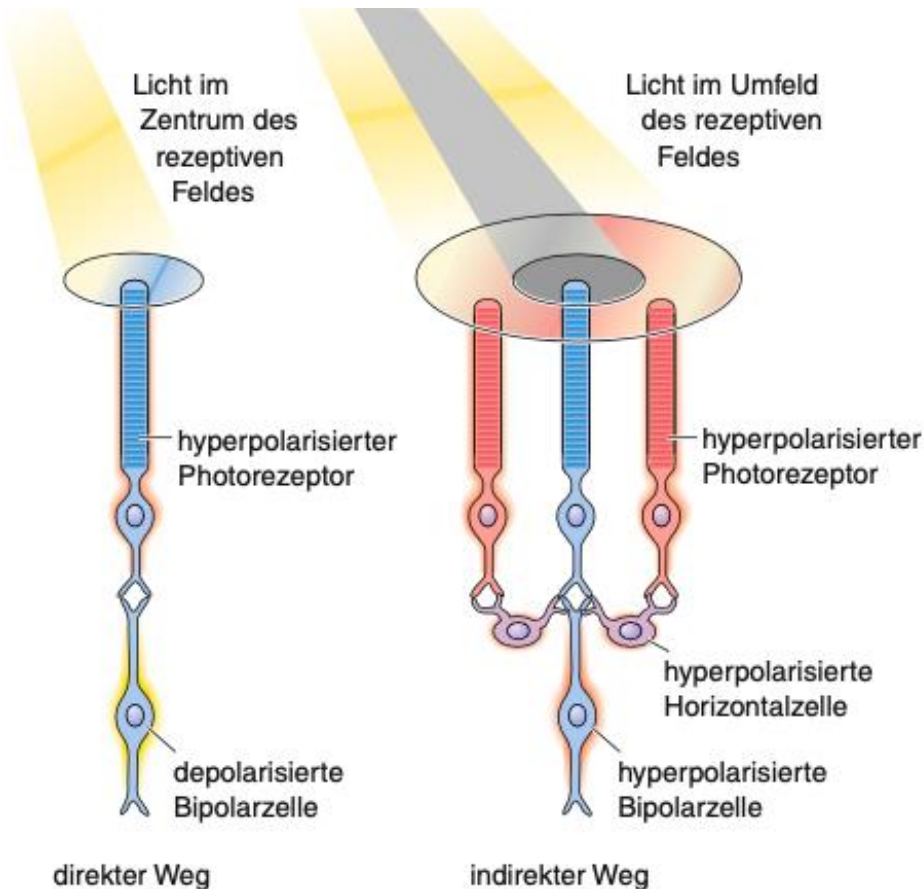
Was ist ein rezeptives Feld?



Wiederholung: rezeptive Felder

Abbildung 3

Funktionsweise einer ON-Bipolarzelle.



ON-Bipolarzellen:

depolarisieren und schütten GLU aus, wenn Licht auf das Zentrum ihres rezeptiven Feldes fällt (Licht schaltet sie quasi an)

—> Signal von Photorezeptoren wird „umgekehrt“

OFF-Bipolarzellen:

hyperpolarisieren und schütten kein GLU aus, wenn Licht auf das Zentrum ihres rezeptiven Feld fällt (Licht schaltet sie quasi aus)

—> Signal von Photorezeptoren wird 1:1 weitergegeben

Wiederholung: rezeptive Felder

Abbildung 4

Funktionsweise von Ganglienzellen am Beispiel einer OFF-Zentrum-Ganglienzelle

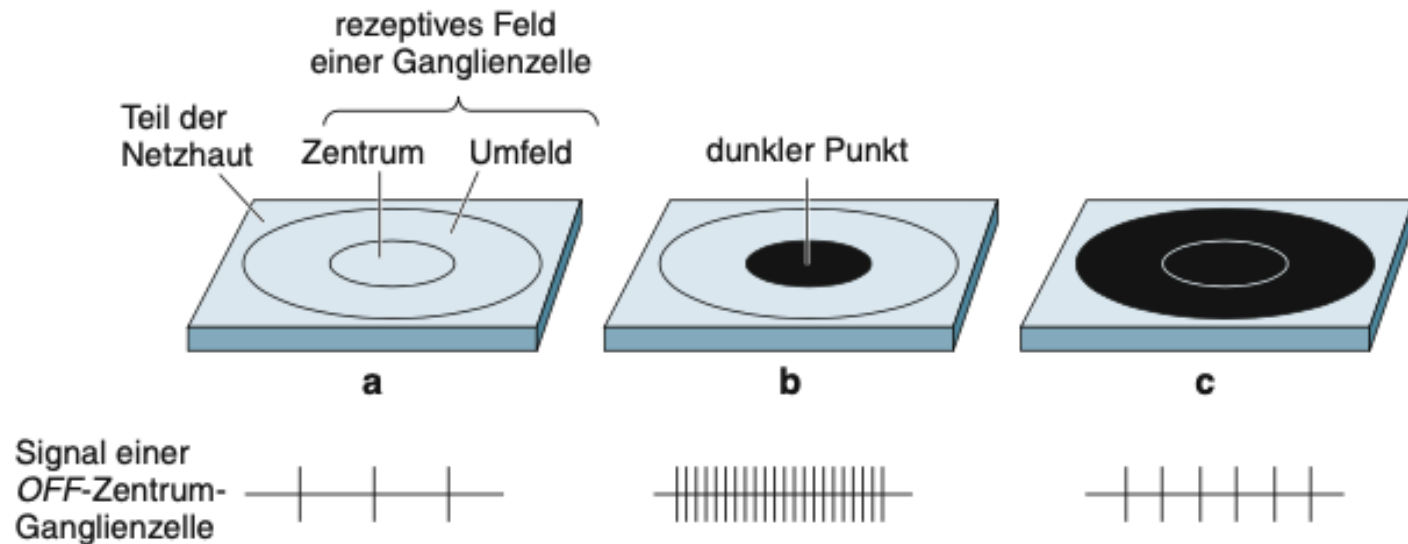
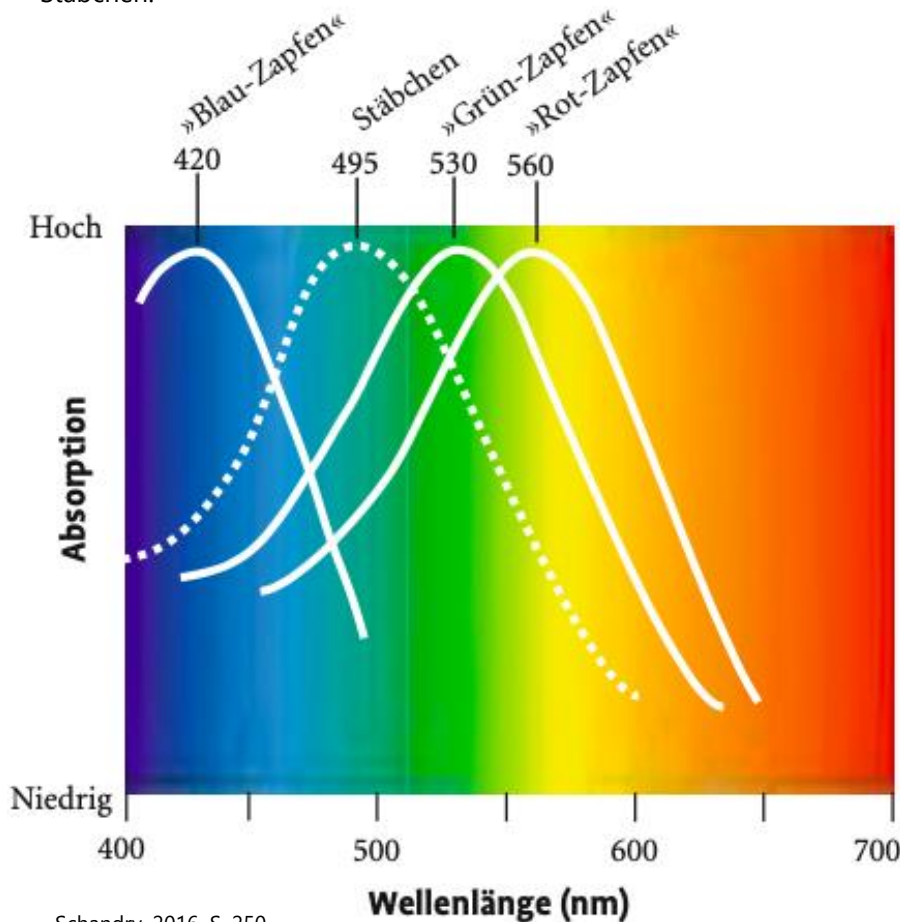


Abbildung 7

Empfindlichkeit der 3 Zapfenarten im Vergleich zur Empfindlichkeit der Stäbchen.



Schandry, 2016, S. 250

- Empfindlichkeitsmaxima der Zapfen:
 - **Blau-Zapfen: 440nm**
 - **Grün-Zapfen: 535 nm**
 - **Rot-Zapfen: 565 nm**
- Stäbchen reagieren auch auf sehr niedrige Frequenzen
- **trichromatische Theorie:**
Farbeindruck entsteht durch additive Kombination der Information aus den 3 Zapfen, Informationen werden getrennt in den primären sensorischen Kortex geleitet (Young & Helmholtz, ca. 1850)

Experiment:
Bitte schaut für mind. 30s auf den weißen Punkt und
danach auf die weiße Fläche rechts.
Was seht ihr?

Abbildung 8

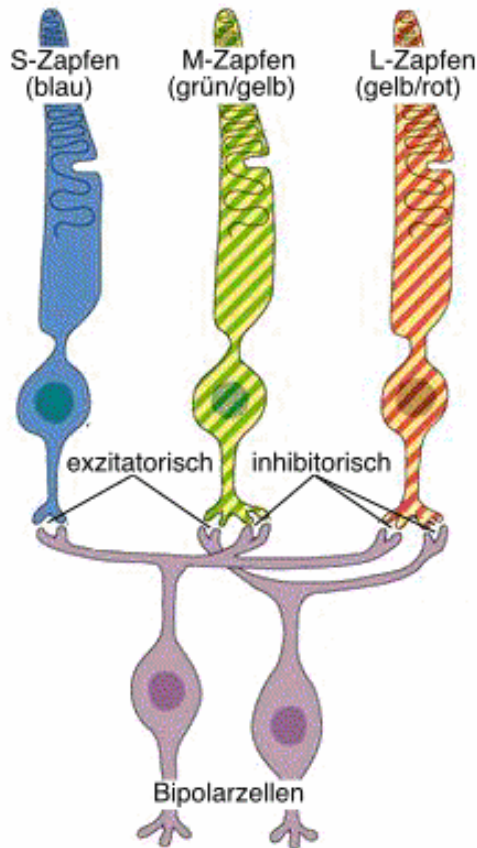
Experiment mit einer einfachen visuellen Illusion.



Inverse Flag, o.D.

Farbsehen - Gegenfarbetheorie

Abbildung 9
Gegenfarbenneuronen.



trichromatische Theorie: Farbeindruck entsteht durch additive Kombination der Information aus den 3 Zapfen, Informationen werden getrennt in den primären sensorischen Kortex geleitet (Young & Helmholtz, ca. 1850)

—> Warum sieht man dann Nachbilder in Komplementärfarben?

Opponenten- bzw. Gegenfarbentheorie (Hering, 1874)

- **Opponentenpaare: Schwarz-Weiß, Rot-Grün, Blau-Gelb**
- Idee: Inaktivität und Aktivität haben eigene Bedeutung: z.B. Hemmung des Rot-Grün-Gegenneurons bedeutet Grün, Aktivität dagegen Rot

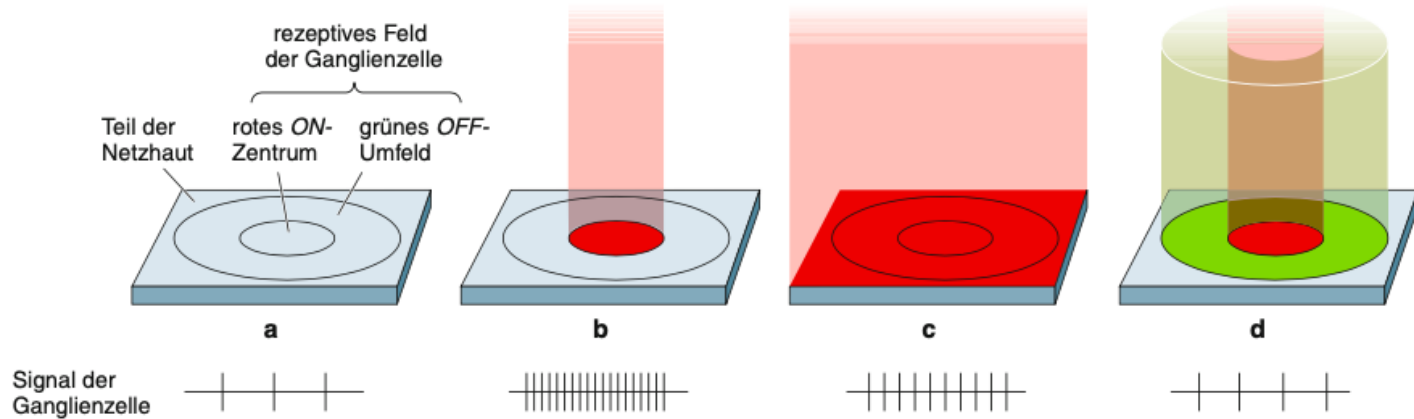
Farbsehen - „unmögliche“ Farben

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

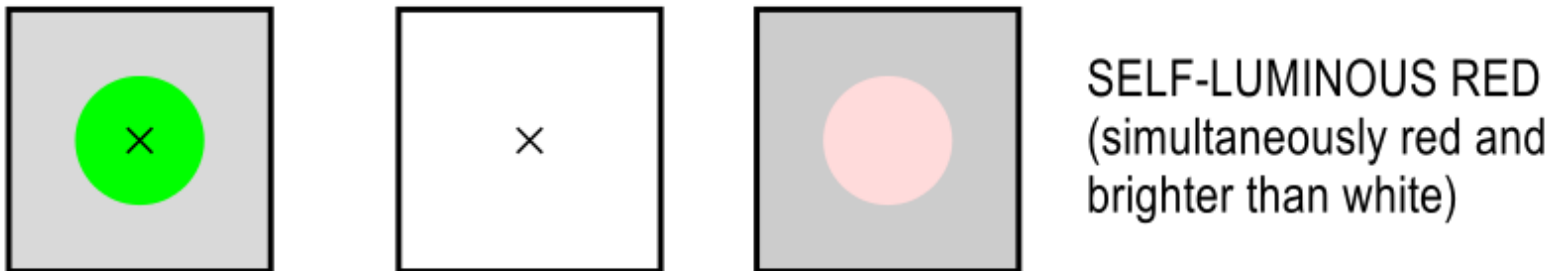
Philosophische Fakultät

Abbildung 10
Gegenfarbenneuronen



Mark, Connors & Paradiso, 2016, S. 342

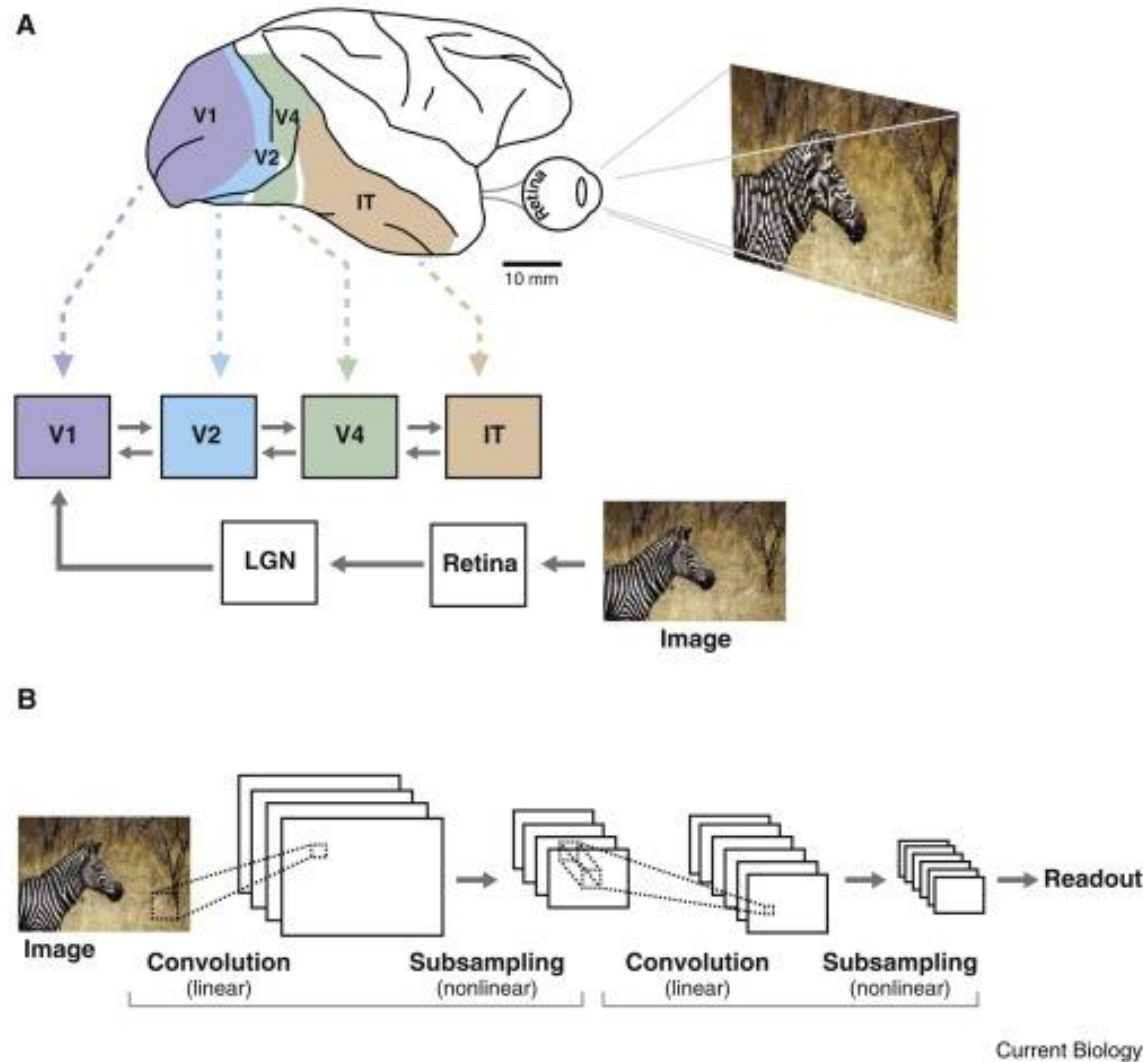
Abbildung 11
Experiment: „Unmögliche“ Farben.



Chimerical Color Demo Templates, o.D.

Wiederholung

Kortikale Verarbeitung von visuellen Informationen



Wiederholung

Kortikale Verarbeitung von visuellen Informationen

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Philosophische Fakultät

V1 and V2

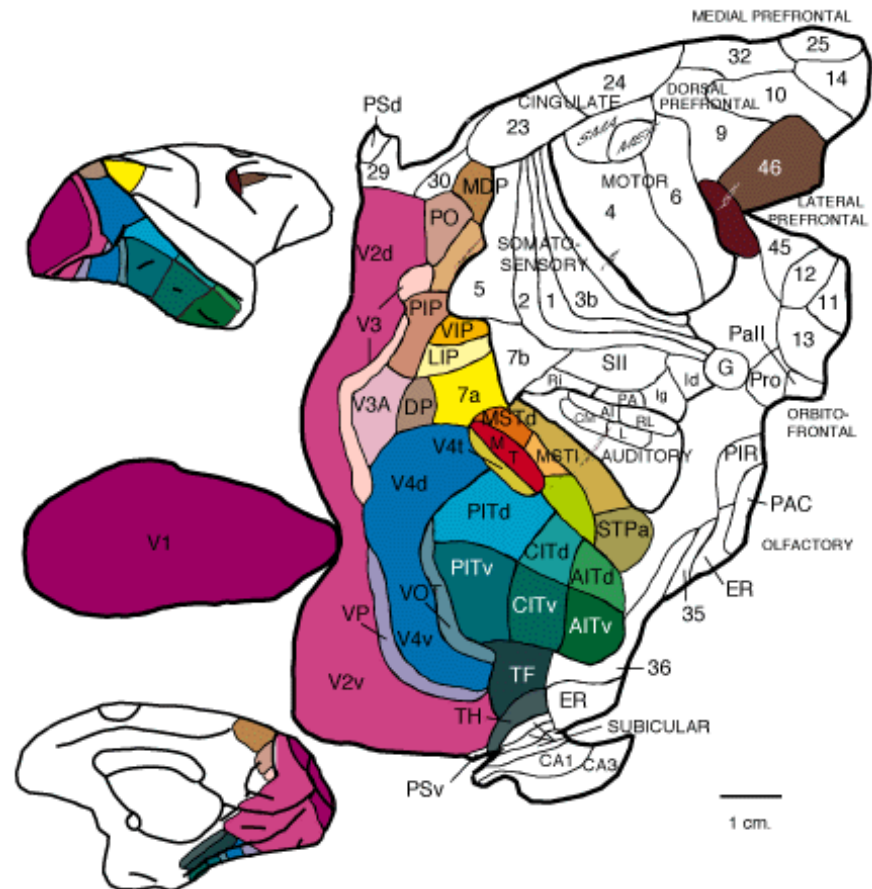
Lower-tier human areas revealed by the fMRI retinotopy have proven similar to those in macaque, especially V1 and V2

V3 and V5

Moderately motion and direction selective

V4

High color selectivity in single units from V4(d)



Wiederholung

Kortikale Verarbeitung von visuellen Informationen

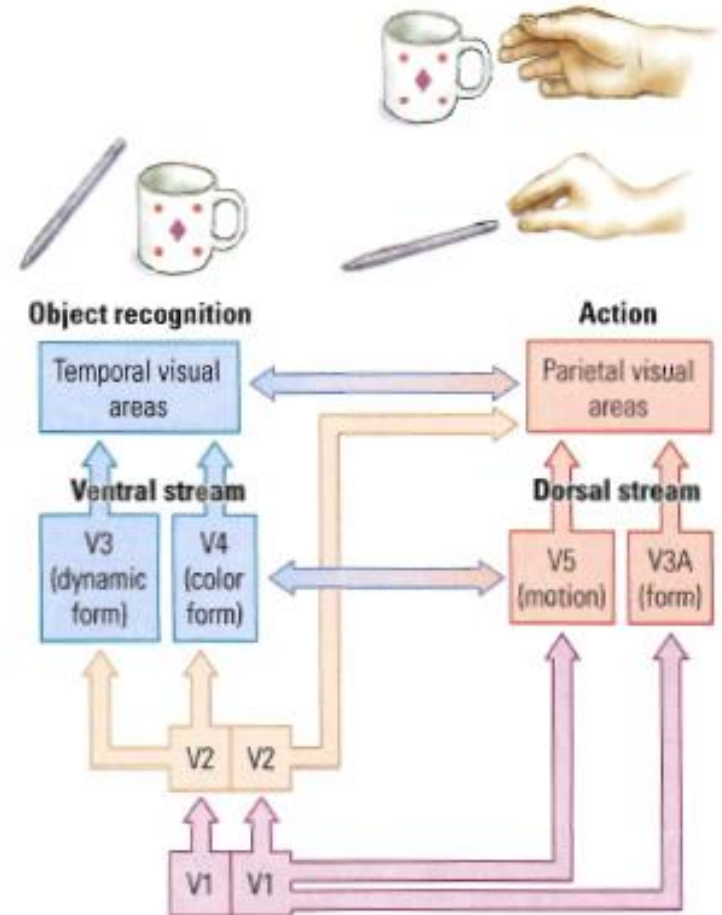
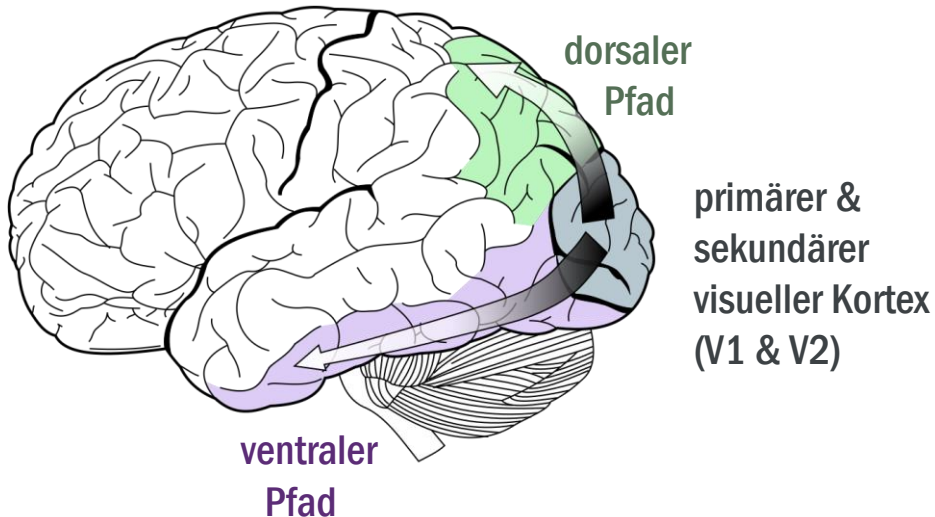
C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Philosophische Fakultät



Abbildung 13
Signalbahnen im visuellen System.



Scale Errors Offer Evidence for a Perception-Action Dissociation Early in Life

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

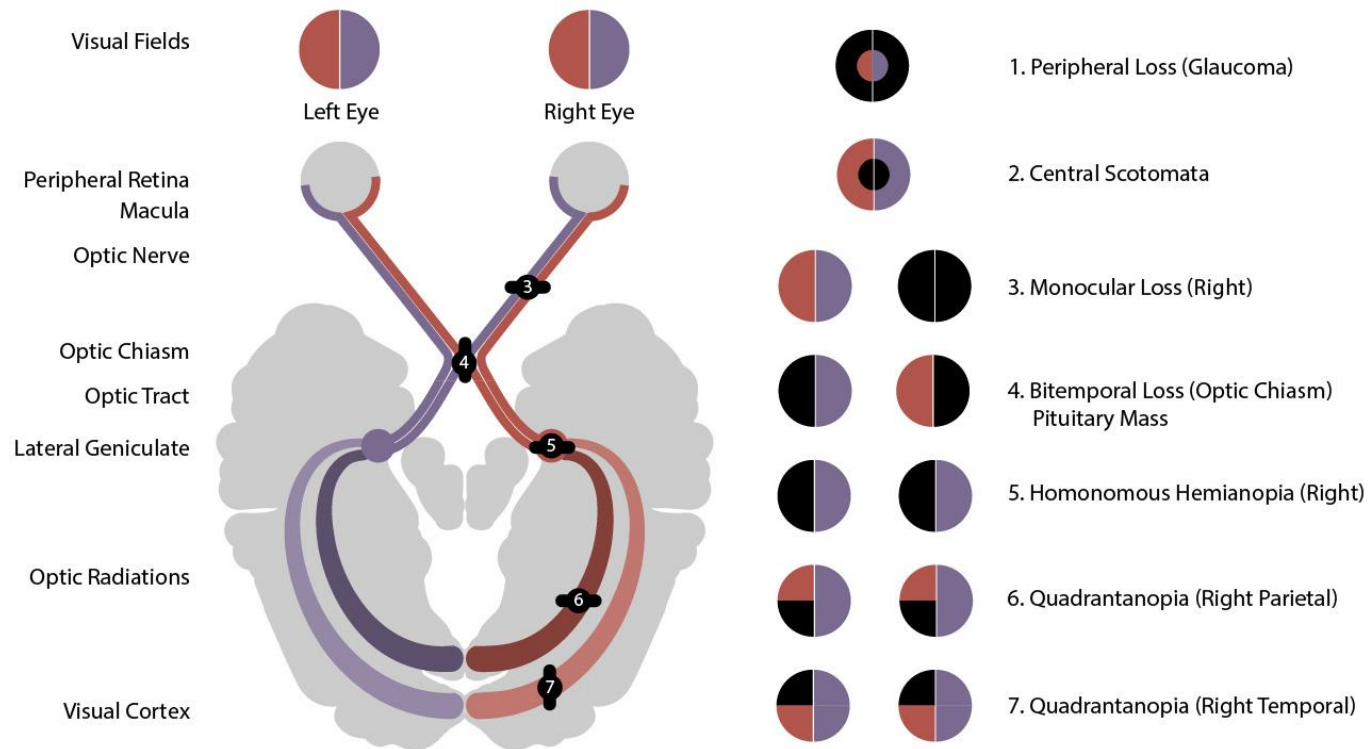
Philosophische Fakultät

"[...] A scale error occurs when information about the identity of an object processed by the ventral system is not integrated with information about its size processed by the dorsal system. [...]"



Klinische Syndrome zur Untersuchung des Sehens

VISUAL FIELD DEFICITS



The neurological basis of conscious color perception in a blind patient

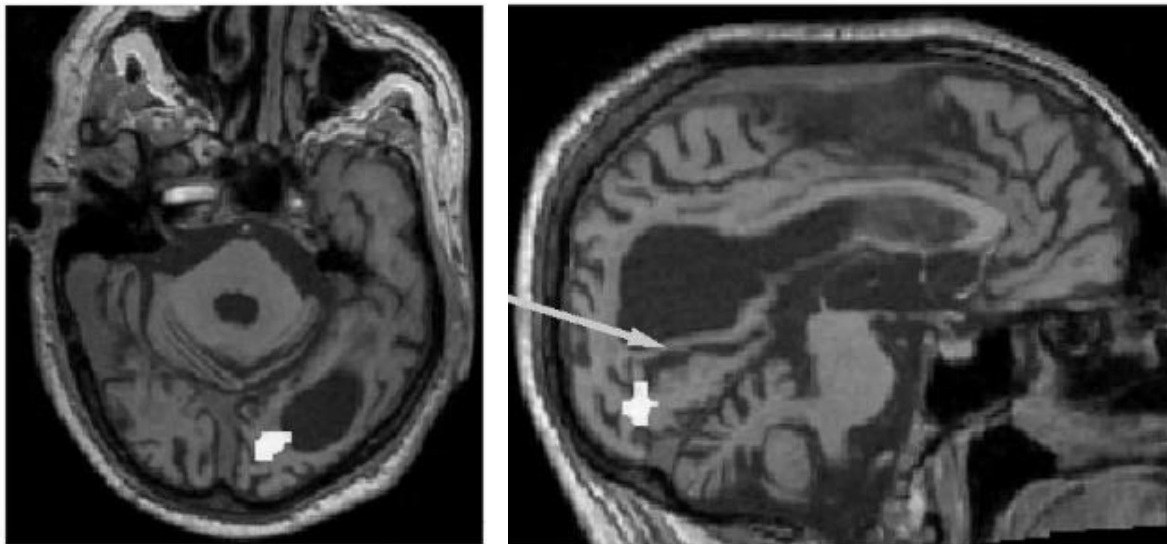
S. Zeki^{*†}, S. Aglioti[‡], D. McKeefry[§], and G. Berlucchi[¶]

^{*}Wellcome Department of Cognitive Neurology, University College, London WC1E 6BT, United Kingdom; [†]Dipartimento di Psicologia, Università di Roma "La Sapienza", I-00185 Rome, Italy; [‡]Dipartimento di Scienze Neurologiche e della Visione, 37134 Verona, Italy; and [§]Biomedical Sciences, University of Ulster, County Derry, Northern Ireland BT52 1SA, United Kingdom

Communicated by James M. Sprague, University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia, PA, August 31, 1999 (received for review February 2, 1999)

Abbildung 10

MRT von Patient PB.

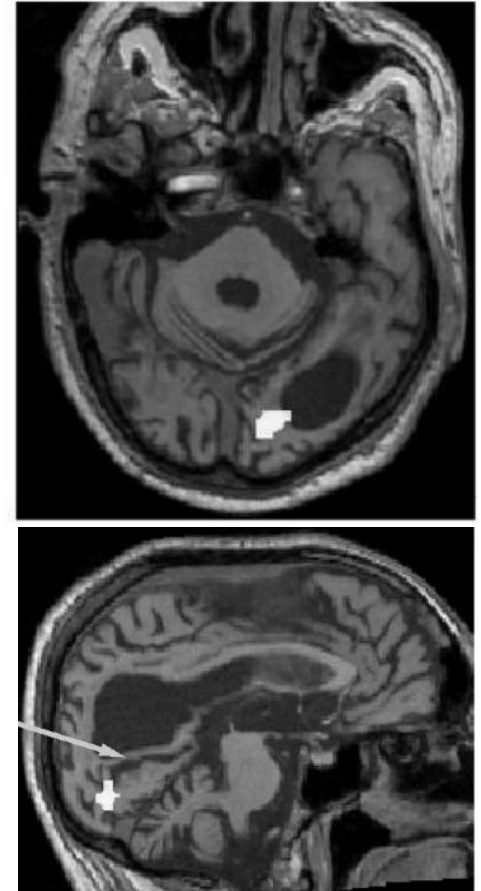


Zeki, Aglioti, McKeefry & Berlucchi, 1999, S. 14126

- MRT: **große Schäden im okzipital-temporalen Bereich** nach Unterversorgung des Gehirns mit Sauerstoff (Herz- und Atemstillstand)
- PB erholt sich in vielen Bereichen (Sprachverständnis, Hören, Gehen), weist aber Schwierigkeiten auf z.B. im Bereich der Propriozeption, des haptischen Erkennens und insbesondere des Sehens
—> Tests der visuellen Funktionen: PB erkennt An- und Abwesenheit von Licht; Pupillenreaktion und Blinzeln intakt; grobe Verfolgungsbewegungen der Augen nur bei Reizen im rechten Gesichtsfeld vorhanden; kann nicht fixieren; Sehschärfe kann nicht getestet werden, es werden keinerlei Zeichen erkannt; PB kann Farben benennen; selten werden Objekte über die Farbe erkannt (z.B. eine Orange); normalerweise werden visuell dargebotene Objekte nicht erkannt; Zeigen oder Greifen nach Objekten ist stark gestört, ab und zu klappt es, wenn das Objekt im rechten Gesichtsfeld ist.
- **PB kann keine Formen erkennen**
- Paradoxerweise berichtet er von **bewussten Farbempfindungen, die auch mit den Objekten der Außenwelt korrelieren**

Abbildung 10

MRT von Patient PB.



Zeki et al., 1999, S. 14126

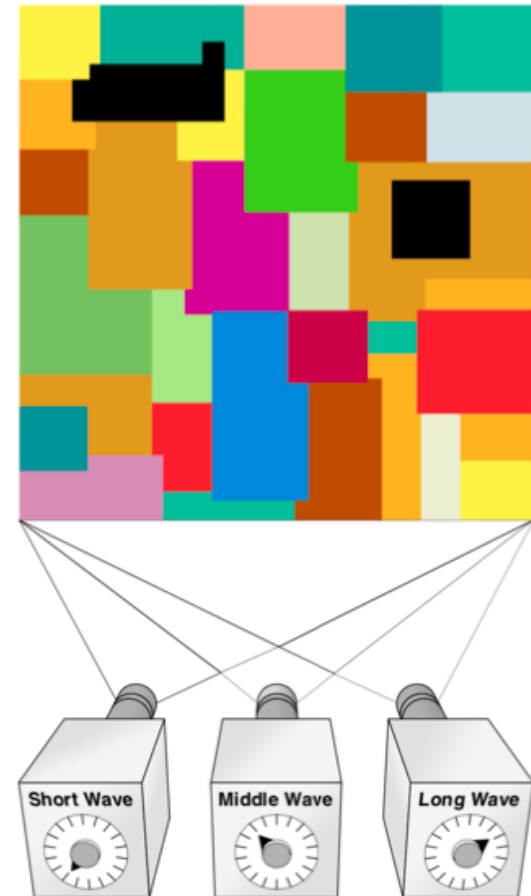
Gruppenarbeit - Aufgabe 1

Aufgabe 1: (—> Vornamen mit A - L)

Psychophysikalische Untersuchungen und Ergebnisse

- a) Welche **psychophysikalischen Untersuchungen** wurden durchgeführt (S. 14125 rechts)?
- Was ist der „void mode“ und was ist der „normal mode“ der Farbwahrnehmung?
- b) Ergebnisse: Welche Wahrnehmung berichtete PB („Psychophysical Results“ ab S.14126 rechts)?
- **Ergebnisse: Form vs. Farbe?**
 - **Ergebnisse: Farbkonstanz?** Vergleich zu gesunden Proband*innen? (s. auch Zusammenfassung der Ergebnisse S. 14128, „PB's Abnormal Color Vision“ Zeile 1-11)
- c) **Was ist Farbkonstanz** (s. Einleitung S. 14124 links Mitte)?
- Wieso ist Farbkonstanz eine besondere Leistung?
 - Denkt an den Input: Wie nehmen wir „Farben“ auf retinaler Ebene wahr?

Abb. 11
Mondrian Stimulus



Gruppenarbeit - Aufgabe 2

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

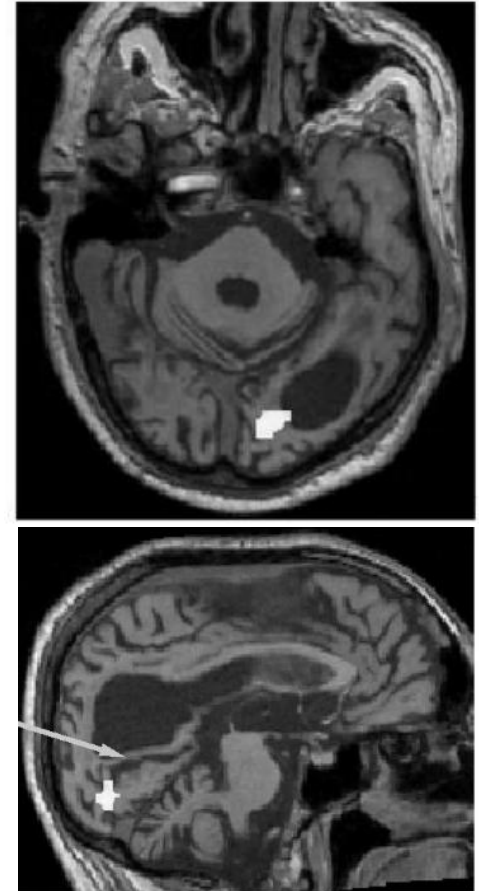
Philosophische Fakultät

Aufgabe 2: (—> Vornamen mit M - Z) fMRI Untersuchung und Ergebnisse

- a) Wie funktioniert **Farbwahrnehmung (grob) auf kortikaler Ebene** (s. Einleitung S. 14124 links unten)?
- b) Welche **Stimuli** wurden während des fMRI gezeigt?
- c) **Welche Bereiche des Gehirns sind bei PB wann aktiviert** (S. 14127 rechts und Abbildungen)? Welche Bereiche sind bei der gesunden Kontrollperson aktiv?
- d) **Wie sind die Ergebnisse zu interpretieren** in Hinblick auf die postulierten Struktur-Funktions-Zusammenhängen aus Aufgabe 2a)?

Abbildung 10

MRT von Patient PB.



Zeki et al., 1999, S. 14126

Referat: Das auditorische System

Vorbereitung auf die nächste Sitzung

Paper:

Liegeois-Chauvel, C., Peretz, I., Babai, M., Laguitton, V., & Chauvel, P. (1998). Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing. *Brain*, 121(10), 1853–1867

Aufgaben:

Vornamen mit A-L:

Ergebnisse ab S. 1860 - linke vs. rechte Hemisphäre betroffen und T1 vs. T1S.

—> Welche Befunde zeigten sich in den Tests?

Vornamen mit M-Z:

Ergebnisse S. 1861 (alles außer pre- & postsurgery comparison) - anteriore vs. posteriore Bereiche bei T1.

—> Welche Befunde zeigten sich in den Tests?

- Bear, M. F., Connors, B. W. & Paradiso, M. A. (2016). *Neurowissenschaften* (4. Aufl.). Springer Publishing. doi: 10.1007/978-3-662-57263-4
- Cox, D. D., & Dean, T. (2014). Neural networks and neuroscience-inspired computer vision. *Current Biology*, 24(18), R921-R929.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A. & Hudspeth, A. J. (2012). *Principles of Neural Science* (5. Aufl.). McGraw-Hill Education Ltd.
- Mollet G. A. (2008). Fundamentals of Human Neuropsychology, 6th Edition. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 6(2), R3–R4.
- Schandry, R. (2016). Aufbau und Funktion des Nervensystems. In *Biologische Psychologie* (4. ü. Aufl., S. 109–162). Beltz Verlag.
- Zeki, S., Aglioti, S., McKeefry, D. & Berlucchi, G. (1999). The neurological basis of conscious color perception in a blind patient. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(24), 14124–14129. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.24.14124>

- Allyn & Bacon. (2011). *Perception of Color* [Illustration]. Abgerufen von <https://kaiserscience.wordpress.com/physics/electromagnetism/perception-of-color/>
- Bear, M. F., Connors, B. W. & Paradiso, M. A. (2016). *Neurowissenschaften* (4. Aufl.). Springer Publishing. doi: 10.1007/978-3-662-57263-4
- Budnik, U. (2011). *Centre-Periphery-Difference in Low-Level Vision And Its Interactions with Top-Down and Sensorimotor Processes* (Dissertation, Psychologie). Abgerufen von https://www.researchgate.net/publication/266283321_Centre-Periphery-Difference_in_Low-Level_Vision_And_Its_Interactions_with_Top-Down_and_Sensorimotor_Processes
- [Illustration]. (2014, 15. Januar). *Chimerical Color Demo Templates*. Abgerufen von https://en.wikipedia.org/wiki/Impossible_color#/media/File:Chimerical-color-demo.svg
- [Illustration]. (o. D.). *Inverse Flag*. Abgerufen von <http://usd-apps.usd.edu/coglab/InverseFlag.html>
- [Illustration]. (2007). *Ventral-dorsal streams*. Abgerufen von https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ventral-dorsal_streams.svg
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A. & Hudspeth, A. J. (2012). *Principles of Neural Science* (5. Aufl.). McGraw-Hill Education Ltd.
- Zeki, S., Aglioti, S., McKeefry, D. & Berlucchi, G. (1999). The neurological basis of conscious color perception in a blind patient. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(24), 14124–14129. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.24.14124>