

Modul M1 – Allgemeine Psychologie

Vorlesung

Prof. Dr. Florian Kattner

Professur für Allgemeine Psychologie

Health and Medical University

Olympischer Weg 1

14471 Potsdam

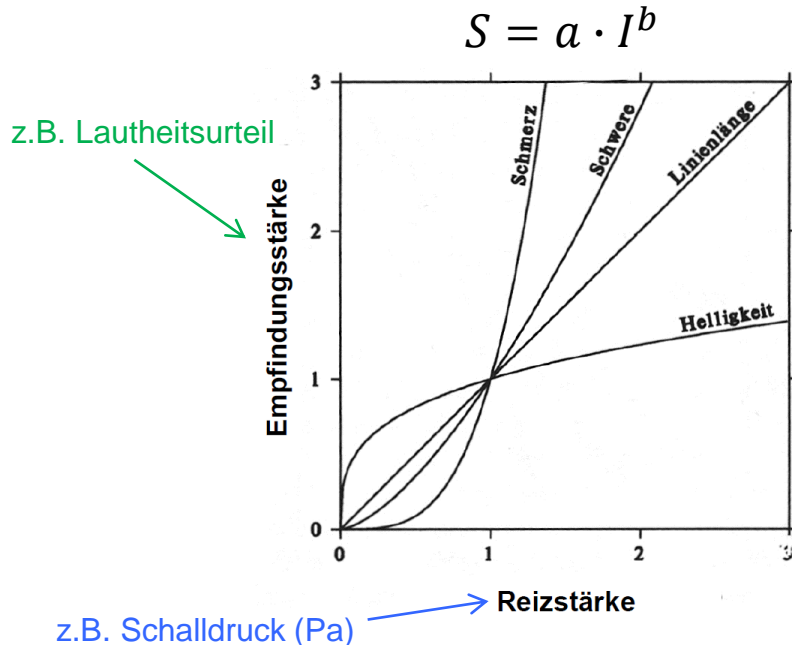
Inhalte der Vorlesung

Nr.	Datum	Thema
1	12.10.2021 (Di)	Einführung: Was ist Allgemeine Psychologie?
2	19.10.2021 (Di)	Psychophysik I: Schwellenmessung
3	26.10.2021 (Di)	Psychophysik II: Skalierung, adaptive Verfahren und Signalentdeckungstheorie
4	02.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung I: Grundlagen des Sehens
5	09.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung II: Kortikale Organisation
6	16.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung III: Farbwahrnehmung geänderte Uhrzeit: 13:00-14:30
7	23.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung IV: Tiefen- und Größenwahrnehmung
8	30.11.2021 (Di)	Auditive Wahrnehmung I: Grundlagen des Hörens
9	06.12.2021 (Mo)	Auditive Wahrnehmung II: Richtungshören und auditive Szenenanalyse
10	14.12.2021 (Di)	Aufmerksamkeit
11	11.01.2022 (Di)	Gedächtnis I: Einteilung von Gedächtnissystemen
12	18.01.2022 (Di)	Gedächtnis II: Arbeitsgedächtnis und exekutive Funktionen
13	25.01.2022 (Di)	Gedächtnis III: Langzeitgedächtnis
14	01.02.2022 (Di)	Sprache: Wahrnehmung und Verstehen
15	08.02.2022 (Di)	Wiederholung und Fragestunde

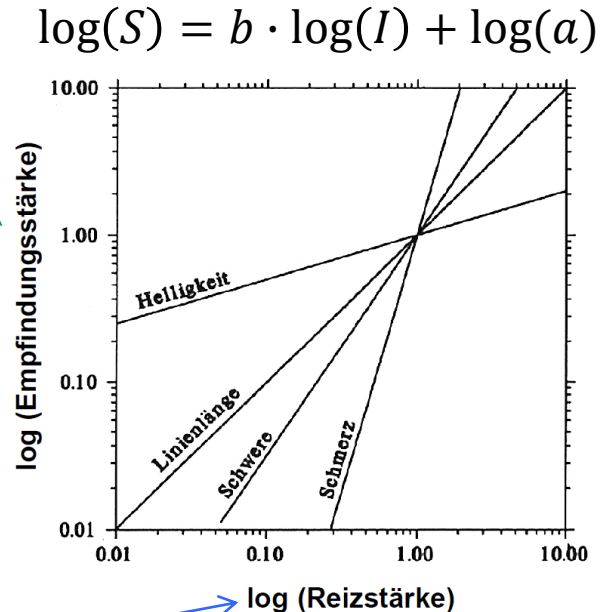


Wiederholung: Stevens' Power Law

- Empfindungsstärke als Potenzfunktion der physikalischen Reizintensität.
- Basiert auf direkter Skalierung (z.B. Magnitude Estimation)



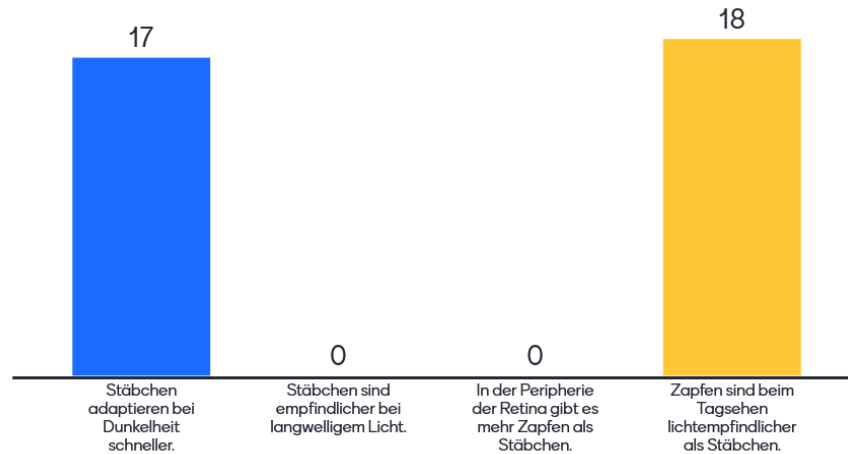
z.B. Sone-Skala
der Lautheit



z.B. Schalldruckpegel (dB)

Mentimeter-Frage 1

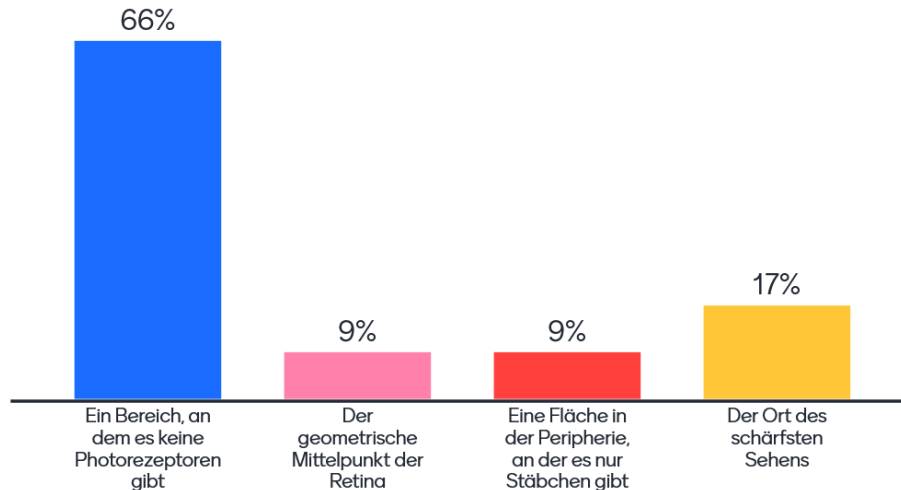
- Welche Aussage zu Stäbchen und Zapfen ist richtig?
- <https://www.menti.com/szofxrv429>



<https://www.mentimeter.com/s/b8b22d04099b76fdb384065b63983b2/4a39b5780fcb>

Mentimeter-Frage 2

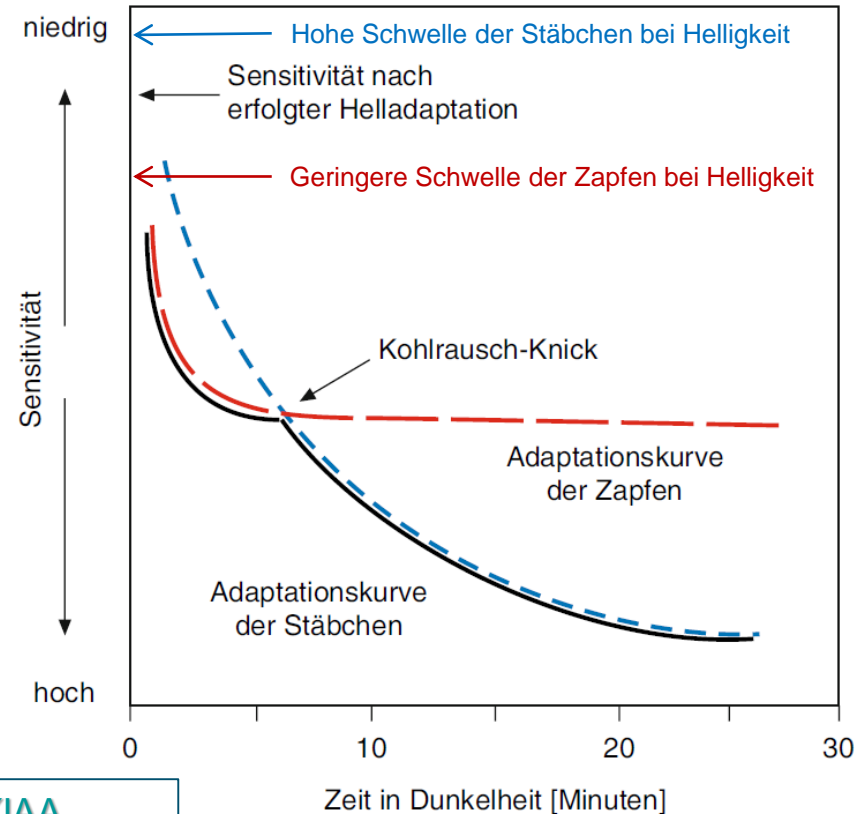
- Was ist der „gelbe Fleck“ auf der Retina?
- <https://www.menti.com/szofxrv429>



<https://www.mentimeter.com/s/b8b22d04099b76fdb384065b63983b2/4a39b5780fcb>

Dunkeladaptation

- **Photopisches Sehen:** Bei Helligkeit sind Zapfen lichtempfindlicher als Stäbchen (=niedrigere Schwelle)
- **Skotopisches Sehen:** Bei Dunkelheit erhöhen beide Rezeptortypen ihre Lichtempfindlichkeit, aber unterschiedlich schnell:
 - Zapfenadaptation: 7-10 min
 - Stäbchenadaptation: 20-30 min
 → Stäbchen erreichen die höhere Lichtempfindlichkeit im Dunkeln (100000x höher als in Helligkeit)!

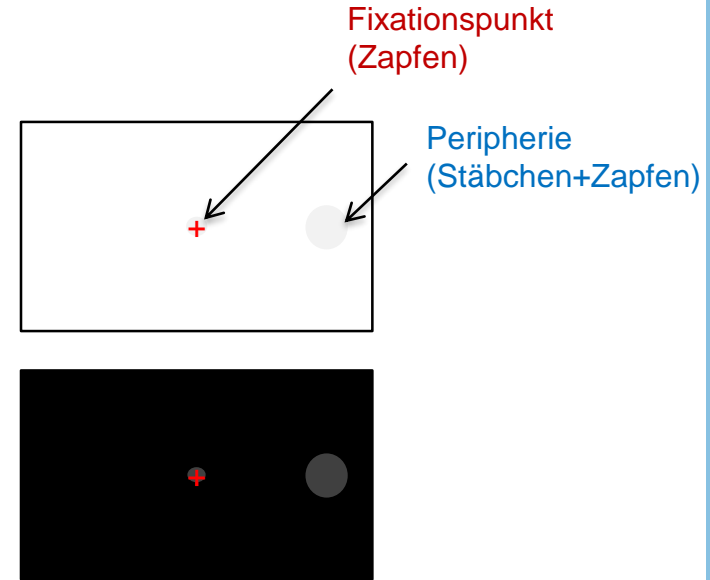


<https://www.youtube.com/watch?v=ElHylacXIAA>

Myth Busters: Warum Piraten Augenklappen trugen...

Lichtempfindlichkeit messen

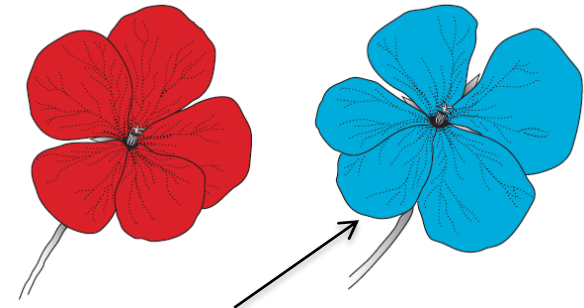
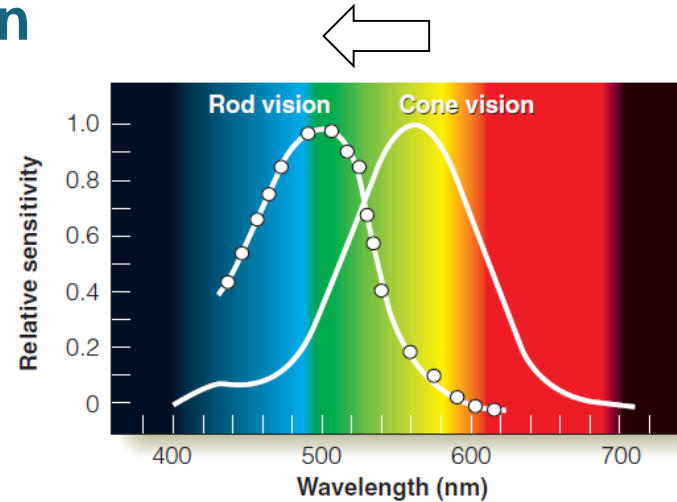
- Wie lässt sich die **helladaptierte Schwelle** für Stäbchen- und Zapfensehen separat messen?
 - **Licht an:** blinkenden Testreiz am **Fixationspunkt** oder in der **Peripherie** so einstellen lassen, dass gerade noch sichtbar (*method of adjustment*)
 - **Licht aus:** Testreiz erneut so einstellen, dass gerade noch sichtbar
 - Kontinuierlich nachregeln (da sich Schwelle wegen Dunkeladaptation ändert)
- **Fixationspunkt:** Schnelle Zunahme der Lichtempfindlichkeit während der ersten 3-5 min, dann Stagnation → rote Kurve (vorherige Folie)
- **Peripherie:** Nach 7-10 min nimmt die Empfindlichkeit weiter, Maximum wird nach 20-30 min erreicht (ca. 100000 mal höher als bei Helligkeit!)



Wie könnte man die Adaptation von Stäbchen alleine messen?
→ Stäbchenmonochromaten

Spektrale Empfindlichkeitskurven

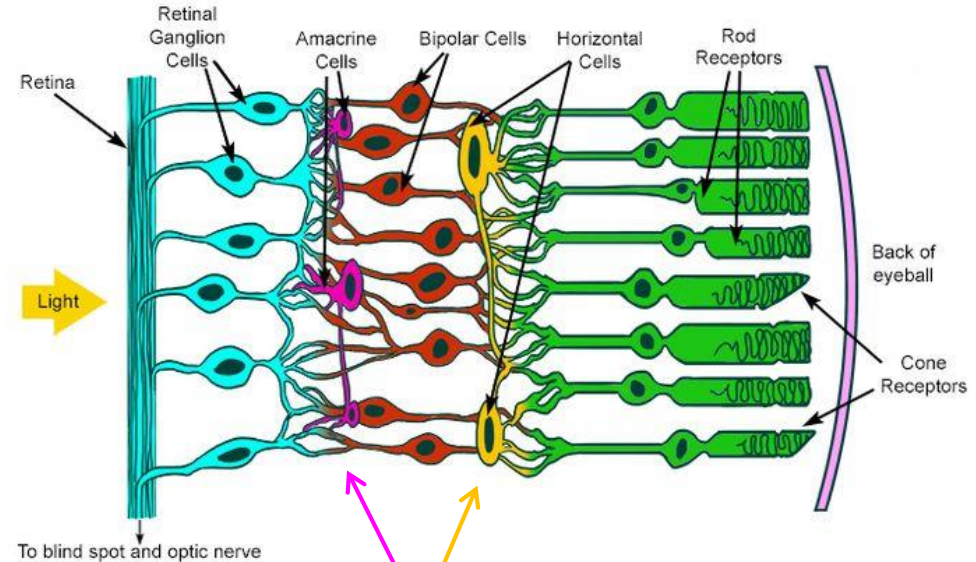
- Höchste Lichtempfindlichkeit im mittelwelligen Bereich (grün/gelb)
= geringere Schwelle: d.h. weniger Licht ist nötig, um Reiz wahrzunehmen!
 - Empfindlichkeitsmaximum von Stäbchen liegt weiter im kurzwelligen Bereich (ca. 500 nm) als das von Zapfen (ca. 560 nm)
- **Purkinje-Effekt:** Beim Übergang vom Zapfen- zum Stäbchensehen (in der Dämmerung) werden wir empfindlicher für kurzwelliges Licht (grün-blau)!



Heller nach Dunkeladaptation

Aufbau der Retina

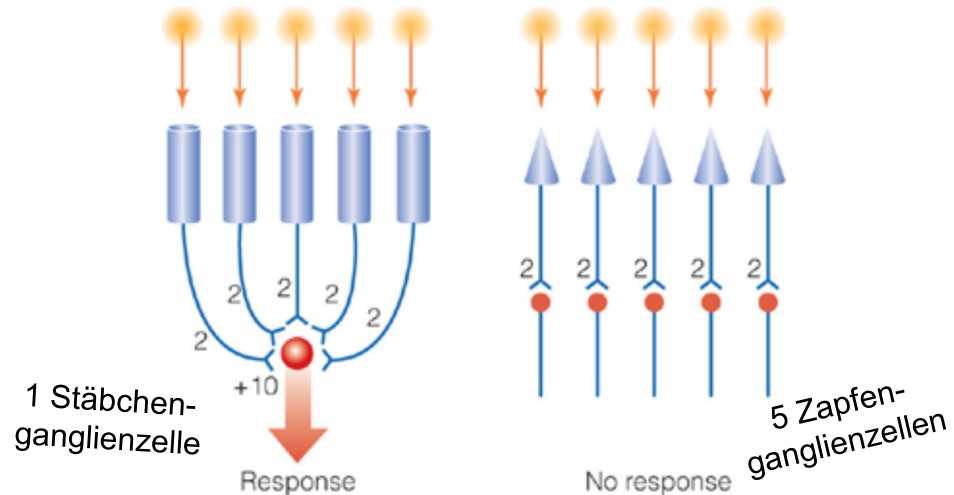
- **Neuronale Konvergenz** von 126 Mio. Photorezeptoren über Bipolarzellen auf ca. 1 Mio. retinale Ganglienzellen (→ Axone des Sehnerv)
- Stärkere Konvergenz bei Stäbchen (Peripherie) → höhere Lichtempfindlichkeit
- Geringe Konvergenz bei Zapfen (Fovea) → höhere Auflösung / bessere Detailwahrnehmung
- **Laterale Hemmung** durch horizontale Verschaltung von Horizontal- und Amakrinzellen



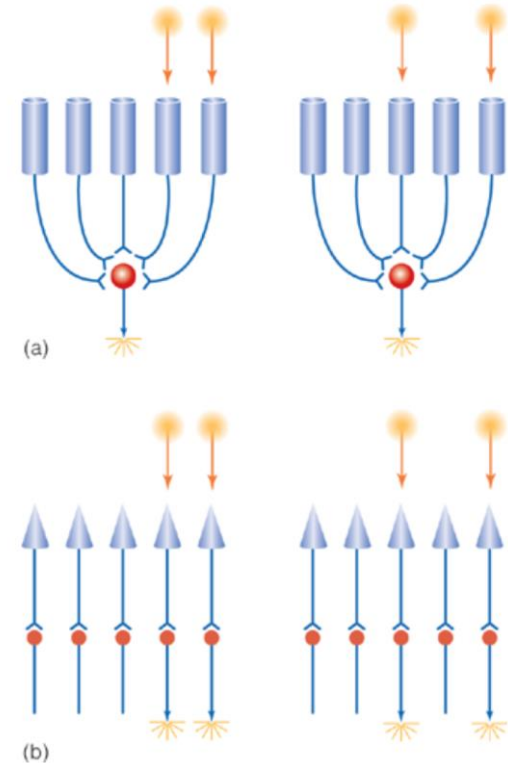
Aktivierung dieser Zellen hemmt die Aktivität der benachbarten Zellen!

Neuronale Konvergenz

- Lichtempfindlichkeit vs. Detailwahrnehmung**
 - Hohe Konvergenz der Stäbchen ermöglicht hohe **Lichtempfindlichkeit**
 - Geringere Konvergenz der Zapfen ermöglicht höhere **Detailwahrnehmung**



Stäbchenganglienzelle kann diese Lichtpunkte nicht unterscheiden:





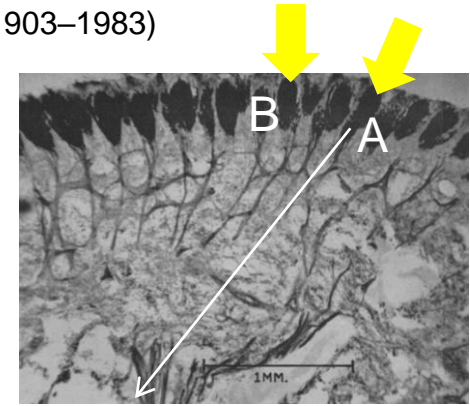
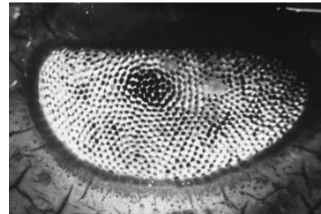
H. Keffer Hartline
(1903–1983)

Laterale Hemmung

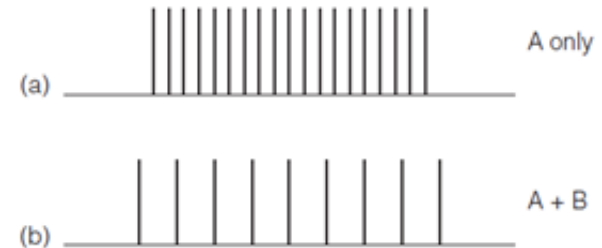
- untersucht im lateralen Auge des Pfeilschwanzkrebsses (Horseshoe Crab; siehe Hartline et al., 1956)
 - Ommatidien mit Linse und großen Rezeptoren (ca. 100x größer als im menschlichen Auge)
 - Hemmende Verknüpfungen zwischen Ommatidien



Laterales Auge



Ableitung der Aktivität im Axon von Nervenfasern A

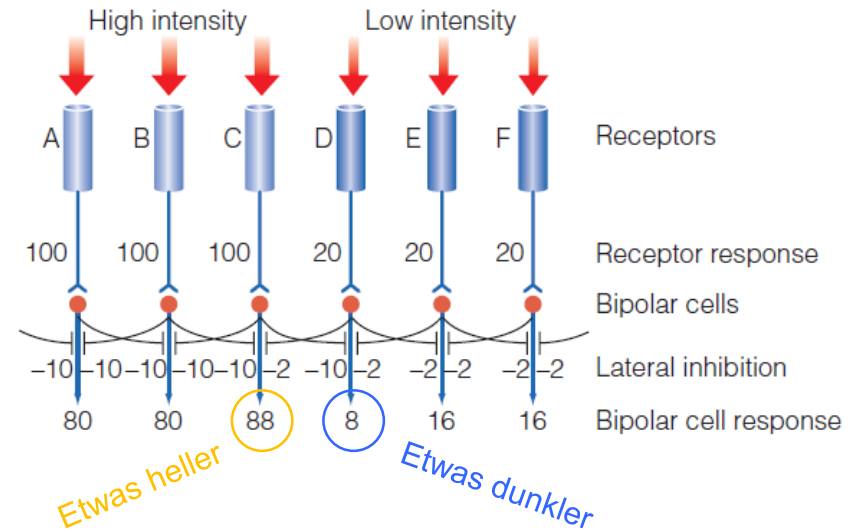


Laterale Hemmung

- Nachweisbar in Horizontal- und Amakrinzellen
- Erklärung einiger optische Illusionen
- Beispiel: **Mach'sche Bänder** (Ernst Mach, 1866)
 - Bipolarzellen erhalten Input von:
 - Rezeptoren (100 oder 20)
 - Lateraler Inhibition (10% des Inputs)

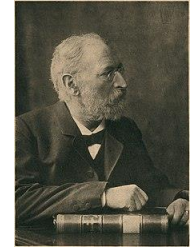
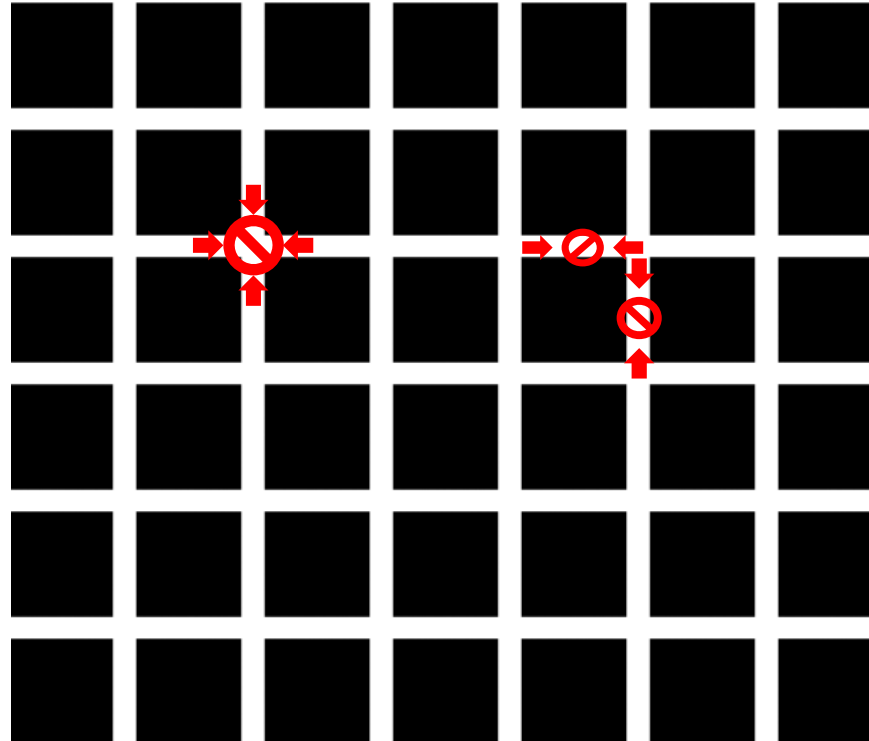


Ernst W. J. W. Mach
(1838-1916)



Laterale Hemmung

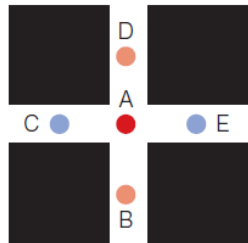
- Hermann-Gitter**



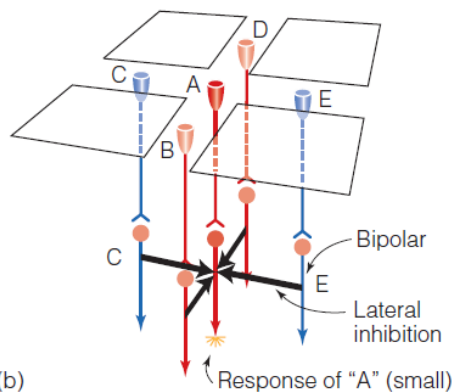
Ludimar Hermann
 (1838-1914)

Laterale Hemmung

- **Hermann-Gitter:** Aktivierte Rezeptoren hemmen ihre Nachbarrezeptoren
 - An Kreuzungen (A): starke Hemmung durch 4 aktivierte Nachbarzellen (B, C, D, E: je -10)
 - An Korridoren (D): starke Hemmung durch 2 Nachbarzellen (A und G, je -10), geringe Hemmung durch schwach aktivierte Nachbarzellen (F und H, je -2)

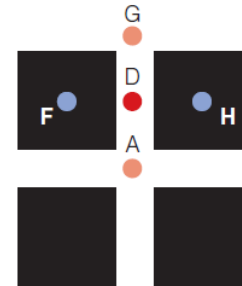


(a)

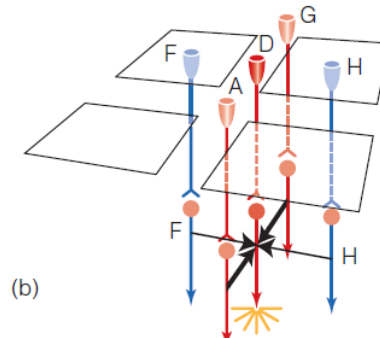


(b)

$$\begin{aligned}
 &100 [A] \\
 &- 4 \times (10) [B,C,D,E] \\
 &= 60
 \end{aligned}$$



(a)

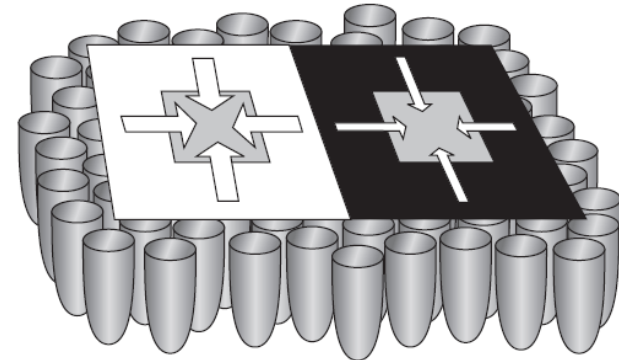


(b)

$$\begin{aligned}
 &100[D] \\
 &- 2 \times 10[A,G] \\
 &- 2 \times 2[F,H] \\
 &= 76
 \end{aligned}$$

Laterale Hemmung

- **Simultankontrast:** Warum ist das linke innere Quadrat dunkler als das rechte innere Quadrat, obwohl sie physikalisch identisch sind?



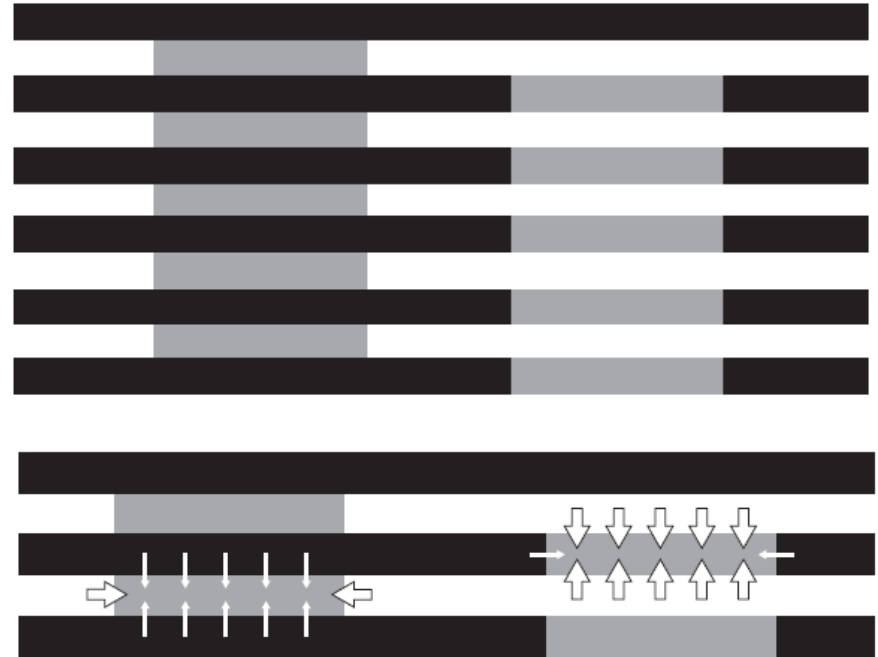
Antwort: Stärkere laterale
Hemmung durch die helle
Umgebung!

White-Illusion (White, 1981)

- Warum wird der linke vertikale Balken als dunkler wahrgenommen (physikalisch sind die Grauwerte identisch)?
- Müsste nicht eigentlich der rechte graue Balken dunkler sein, da er mehr hemmende Nachbarbereiche hat?

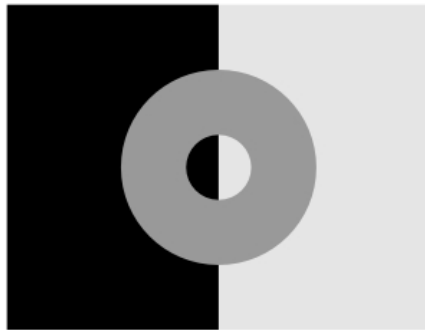
Erklärung mit dem **Gestaltprinzip der Zugehörigkeit?**

- linker Balken wird als „dem weißen Hintergrund zugehörig“ wahrgenommen → starke laterale Hemmung
- Rechter Balken gehört zu den schwarzen Balken → wenig Hemmung



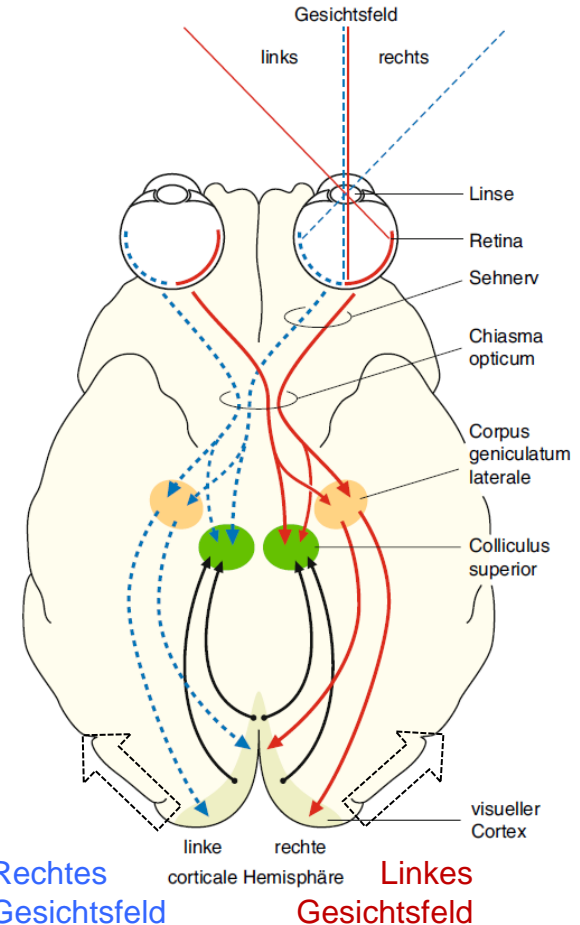
Koffka-Ringe (Koffka, 1935)

- Die Helligkeit der beiden Hälften eines gleichmäßig grauen Rings verändert sich, wenn man die beiden Hälften trennt!
- Lässt sich diese Wahrnehmungstäuschung durch das **Prinzip der lateralen Hemmung** erklären?



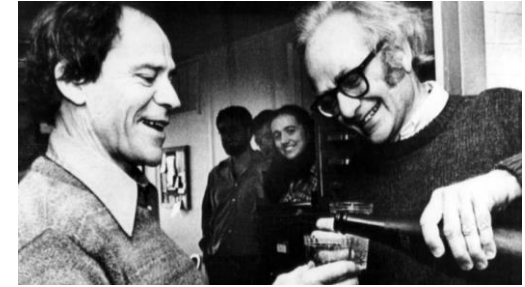
Rezeptive Felder

- Wie wird die retinale Information weiterverarbeitet?
 - Axone der Ganglienzellen = Sehnerv
 - Thalamus (Zwischenhirn)
 - 90% zu Corpus geniculatum laterale (LGN)
 - 10% zu Colliculus superior → Augenbewegungen
 - Primärer visueller Cortex (V1, striärer Cortex / Area striata) im Okzipitallappen
 - Höhere kortikale Areale im Okzipital-, Parietal- und Temporallappen: V2, V3, V4, MT, IT
- **Rezeptives Feld** = Bereich auf der Retina, über den eine Zelle im visuellen System (z.B. Sehnerv, LGN, V1) durch Licht exzitatorisch oder inhibitorisch beeinflusst werden kann.

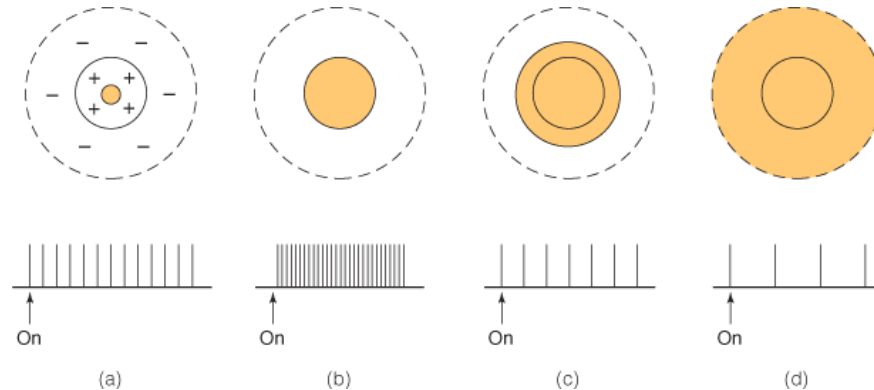
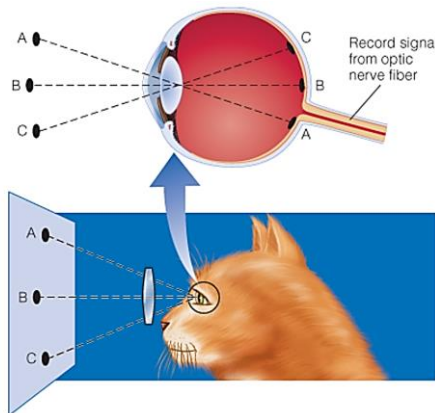


Rezeptive Felder im Sehnerv

- Hubel und Wiesel (1965):** Bestimmung des optimalen Stimulus (Lichtmuster) für einzelne Zellen der Sehbahn durch Einzelzelleableitung
- Retinale Ganglienzellen reagieren unterschiedlich auf Licht im Zentrum und in der Peripherie ihres rezeptiven Felds.



David Hubel & Torsten Wiesel:
Nobelpreis für Medizin (1981)

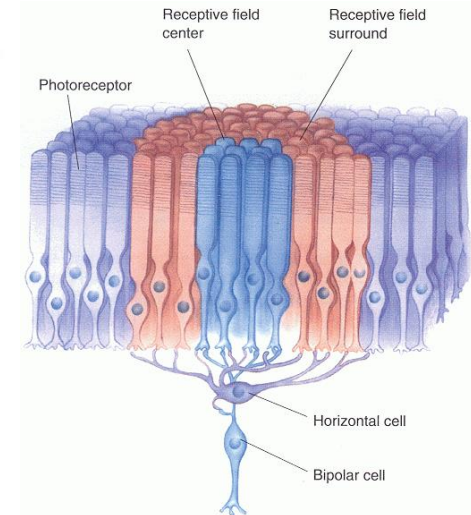
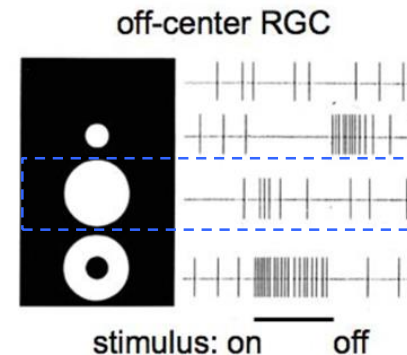
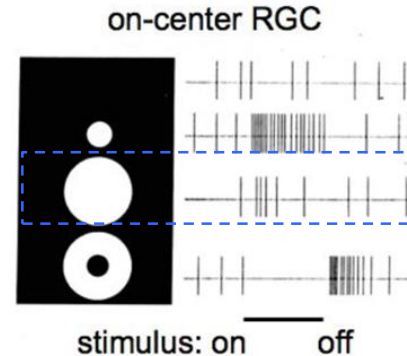


Rezeptive Felder im Sehnerv

▪ Zentrum-Umfeld-Antagonismus: Zwei Arten retinaler Ganglienzellen:

1. **On-Center/Off-Surround:** Anstieg der spontanen Feuerrate bei Stimulation im Zentrum und Senkung der Feuerrate bei Stimulation im Umfeld
2. **Off-Center/On-Surround:** Anstieg der Feuerrate bei Stimulation im Umfeld + Senkung der Feuerrate bei Stimulation im Zentrum

→ Spontanaktivität beider Zellen ändert sich nicht, wenn sowohl das Zentrum als auch das Umfeld stimuliert werden!



Rezeptive Felder im Thalamus (LGN)

- 90% der Fasern des Sehnervs laufen zum Corpus geniculatum laterale
 - **Retinotopie Organisation**
 - Rezeptive Felder mit **Zentrum-Umfeld-Struktur** wie im Sehnerv
 - Funktionen:
 1. Abschwächung/Filterung der Signale auf dem Weg zum Cortex
 2. Regulierung der Rezeptoren durch Feedback vom Kortex

