

Modul M1 – Allgemeine Psychologie

Vorlesung

Prof. Dr. Florian Kattner

Professur für Allgemeine Psychologie

Health and Medical University

Olympischer Weg 1

14471 Potsdam



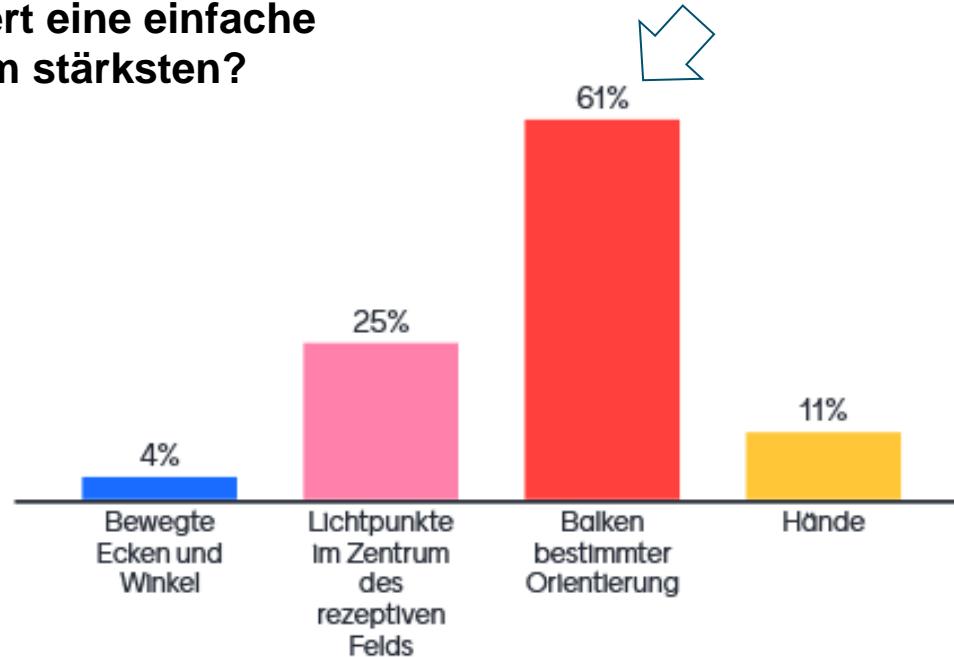
Plan der Vorlesung

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: Neuronale Verarbeitung (Retina)
6	16.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung III: Kortikale Organisation
7	23.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung IV: Farbwahrnehmung
8	07.12.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung V: Farb-, Tiefen- und Größenwahrnehmung
9	07.12.2021 (Di)	Auditive Wahrnehmung I: Grundlagen des Hörens
10	14.12.2021 (Di)	Auditive Wahrnehmung II: Richtungshören und auditive Szenenanalyse
11	11.01.2022 (Di)	Aufmerksamkeit
12	18.01.2022 (Di)	Gedächtnis I: Gedächtnissysteme und Arbeitsgedächtnis
13	25.01.2022 (Di)	Gedächtnis II: Langzeitgedächtnis
14	01.02.2022 (Di)	Gedächtnis III und Sprache
15	08.02.2022 (Di)	Wiederholung und Fragestunde



Mentimeter

- Worauf reagiert eine einfache Cortexzelle am stärksten?



<https://www.mentimeter.com/s/00c570b253c8a1ca38a29e3397639204/dc6b948d542e>

Mentimeter

- Wie nennt man die langfristige Änderung des Antwortverhaltens von Neuronen durch Erfahrung?
- <https://www.menti.com/e9zwduh4hb>



<https://www.mentimeter.com/s/00c570b253c8a1ca38a29e3397639204/dc6b948d542e>

Mentimeter

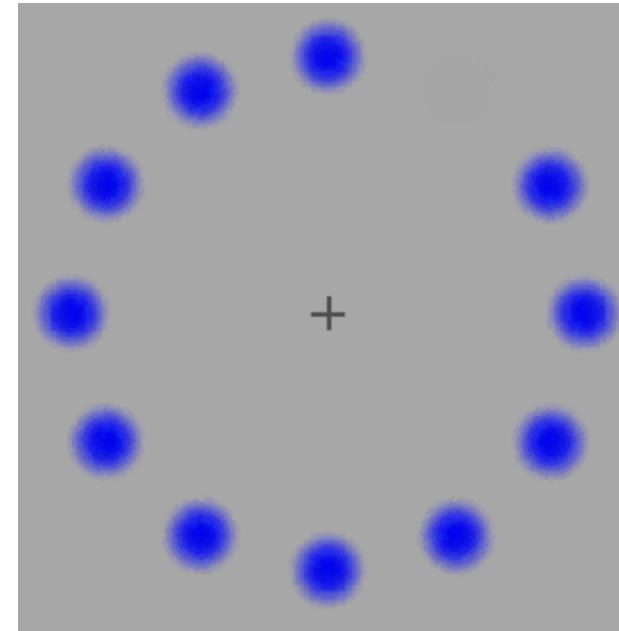
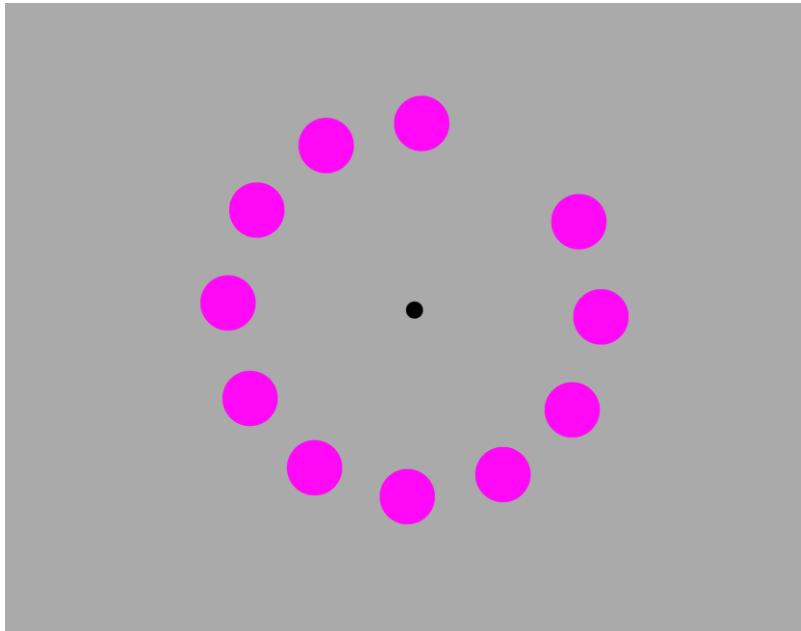
- Was zählt nicht als "Beleg" der Dreifarbentheorie?
- <https://www.menti.com/e95q8rrs54>



<https://www.mentimeter.com/s/7a9ecbc961f860f3d70aabf5e7f5e776/e15f3c2ba4c3>

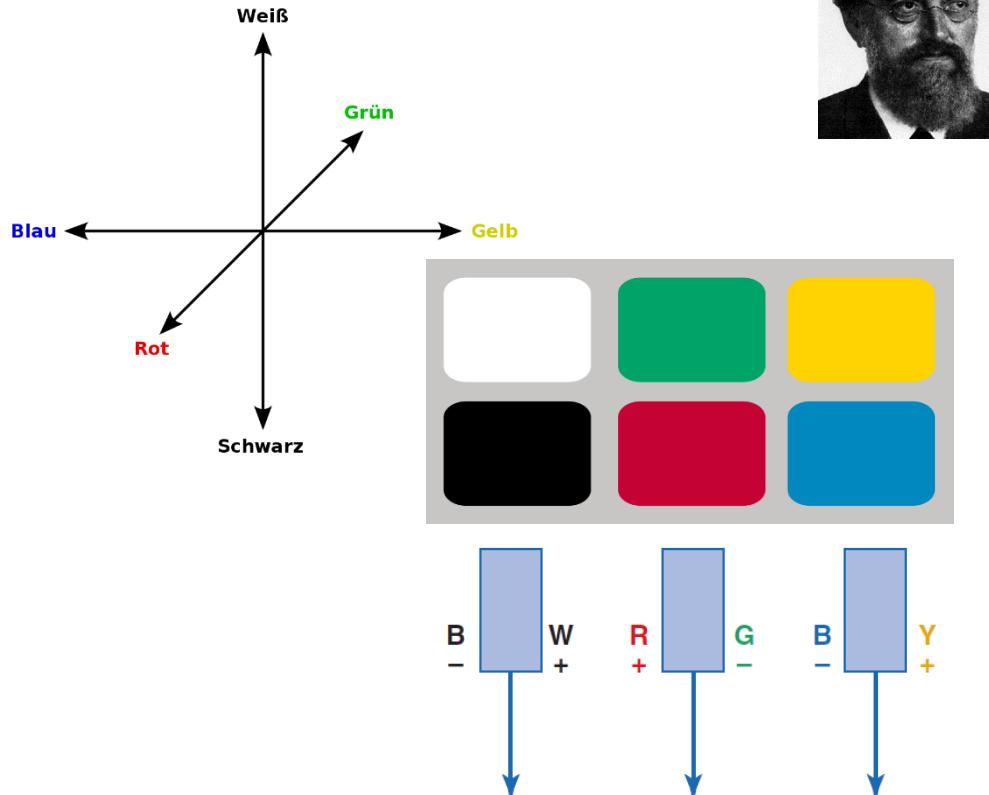
Grenzen der Dreifarbtentheorie

- Gegenfarben in Farbkategorien,
Farbanomalien, Nachbildern ...



Gegenfarbentheorie (Hering, 1878)

- Jede Farbe wird durch drei antagonistische Prozesse (**opponent processes**) widergespiegelt:
 - Helligkeitskanal:** Summe der Signale aus Rot-, Grün und Blauzapfen ($R+G+B$)
 - Rot(+)/Grün(-)-Kanal:** Differenz der Signale von Rot- und Grünzapfen ($R-G$)
 - Blau(-)/Gelb(+)-Kanal:** Differenz aus dem Signal der Blauzapfen (B) und der Summe der Rot- und Grünzapfen ($R+G$)

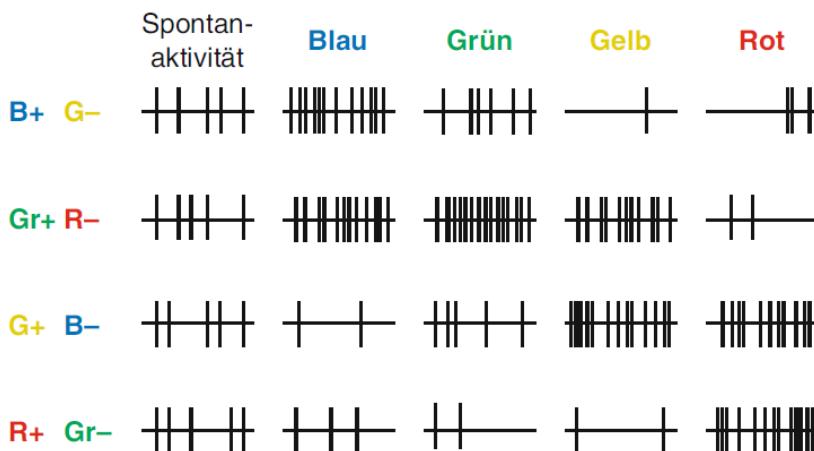


Ewald Hering
(1834–1918)

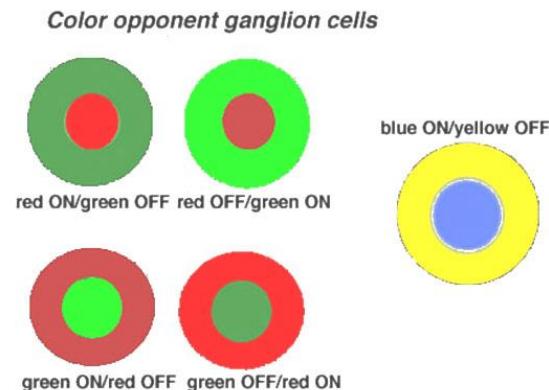


Belege für die Gegenfarbentheorie

- **Gegenfarbenzellen** (color opponent cells) wurden in der Retina und im Corpus geniculatum laterale (LGN) nachgewiesen (DeValois, 1960; Svaetichin, 1956)
- Einzelzellableitungen im LGN von Makaken: Erregung und Hemmung durch Gegenfarben!



Beispiele für rezeptive Felder:

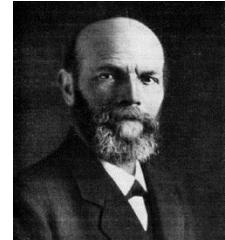


DeValois, R. L., & Jacobs, G. H. (1968). Primate color vision. *Science*, 162, 533–540. doi: 10.1126/science.162.3853.533.

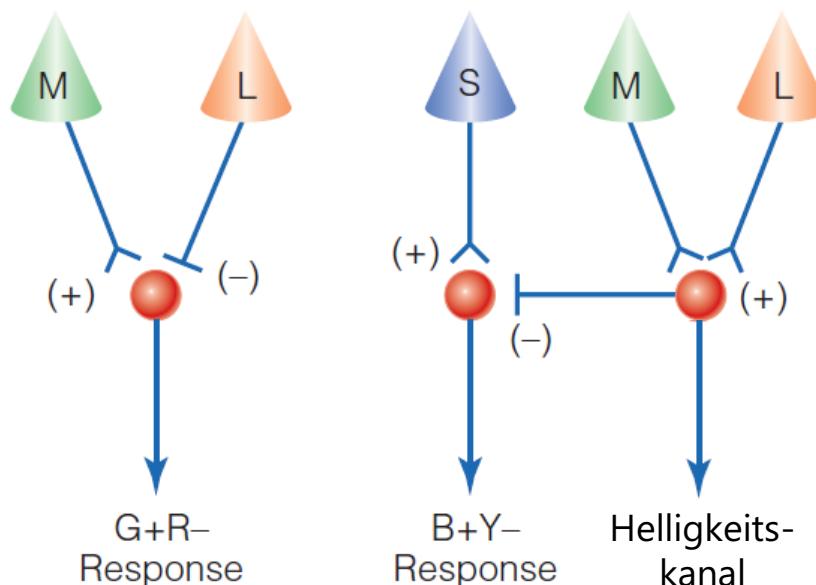
Fig. 19. Color-opponent units as recorded in monkey retina by Gouras (1968).

Zonentheorie (Von Kries, 1902)

Johannes von Kries
(1853–1928)



- Kombination von Dreifarben- und Gegenfarbentheorie: Die Signale der drei Zapfentypen werden auf höherer Verarbeitungsebene zu Gegenfarbenkanälen verschaltet.
- Wie funktioniert das?
 1. **Rot(+)Grün(-) – Kanal:**
 - M-Zapfen aktivieren
 - L-Zapfen hemmen
 2. **Blau(+)Gelb(-) – Kanal:**
 - M+L aktivieren
 - S-Zapfen hemmen
 3. Helligkeitskanal
 - Aktivierung durch M+L



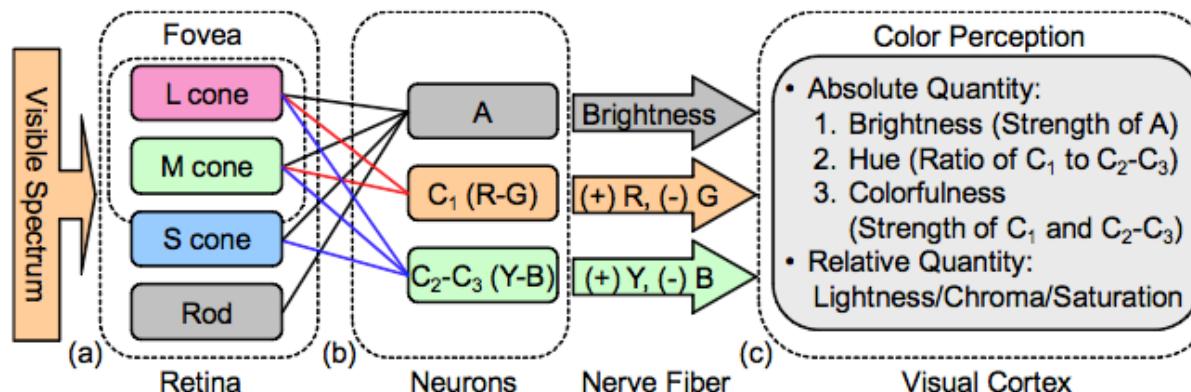
Zonentheorie (Von Kries, 1902)

1. Zone: Sensorischer Teil (Retina) → Dreifarbtentheorie

- Absorptionsspektren von Zapfen → additive Mischung der drei Spektralfarben Rot, Grün und Blau (L-, M- und S-Zapfentypen)

2. Zone: Höhere Verarbeitungsprozesse → Gegenfarbentheorie

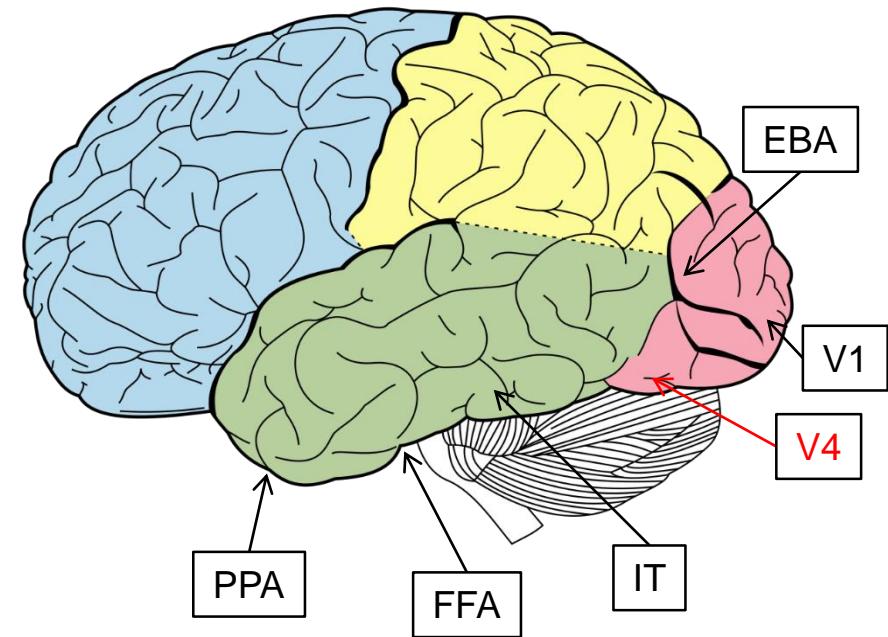
- Empfindlichkeit von Gegenfarbenzellen im LGN → 3 Kanäle: L-M, S-(L+M) und L+M



Farbwahrnehmung im Cortex

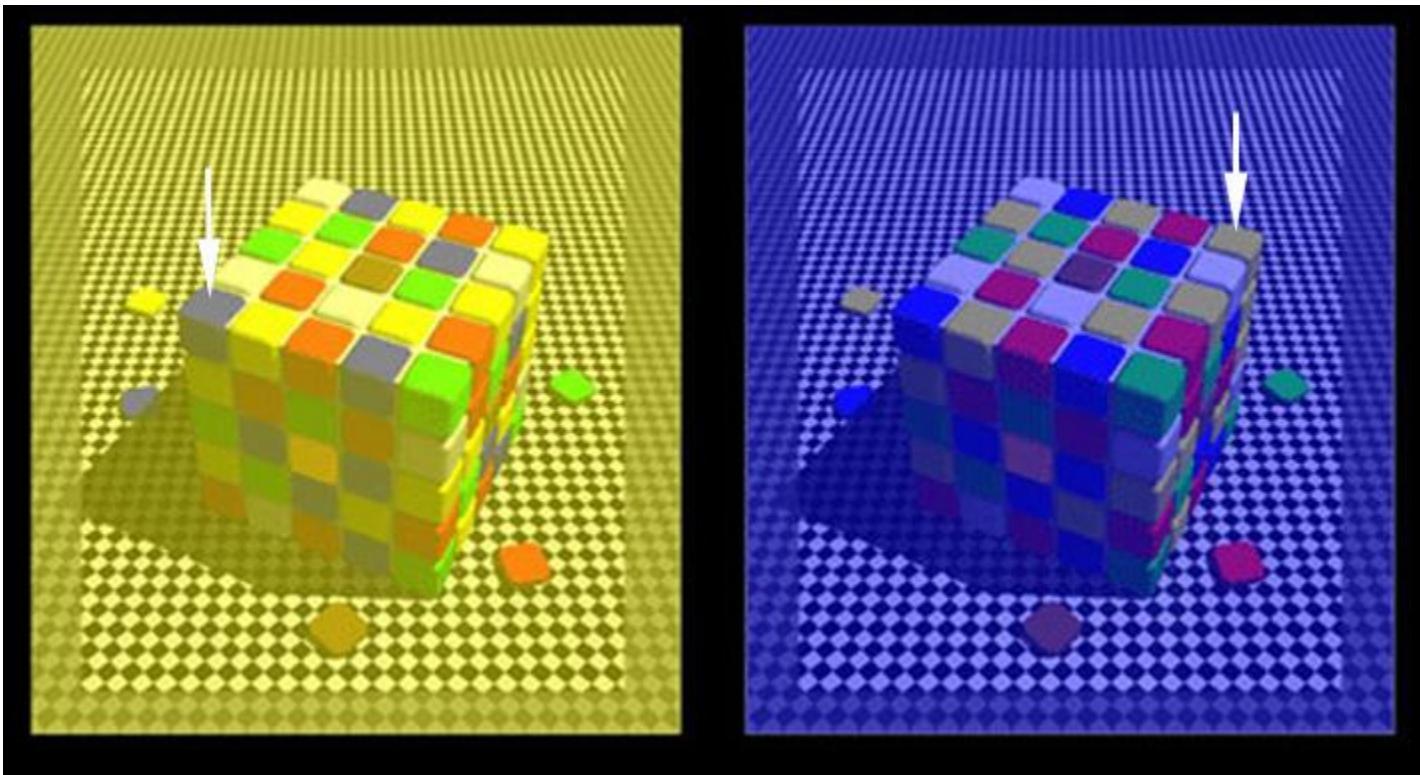
Gibt es im Kortex ein Farbareal?

- ähnlich wie das fusiforme Gesichtsareal (FFA), das extrastriäre Körperareal (EBA) oder das parahippocampales Ortsareal (PPA)
- **V4** verbunden mit **kortikaler Achromatopsie** (Patienten können keine Farben sehen, bei intakten Zapfen und normaler Sehschärfe)
- Dagegen spricht:
 - Gegenfarbenzellen wurden in verschiedenen Arealen gefunden (z.B. V1, IT-Kortex)
 - Kortikale Farbenblindheit geht oft mit anderen Beeinträchtigungen einher (z.B. Prosopagnosie)



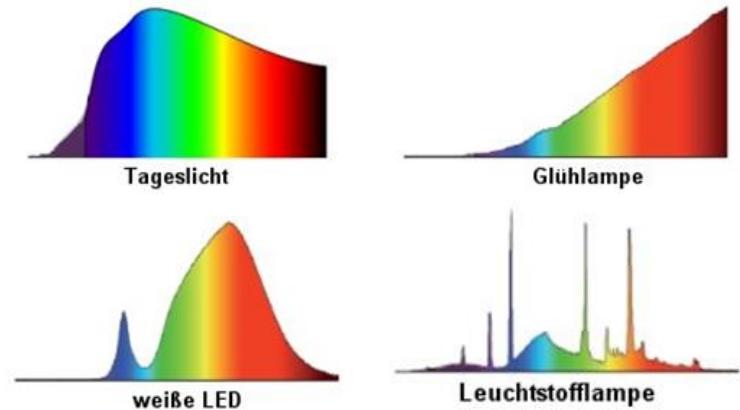
Farbkonstanz

Wieso sind Kästchen mit derselben physikalischen Wellenlänge mal blau und mal gelb?



Farbkonstanz

- Farben von Objekten werden auch bei veränderter Beleuchtung als konstant wahrgenommen → Farbe als Eigenschaft von Objekten
- Emissionsspektren von Lichtquellen unterscheiden sich stark → Dieselben ‚roten‘ Erdbeeren reflektieren im Glühlampenlicht mehr langwelliges Licht als im Sonnenlicht!



Sonnenlicht



Glühbirne



Fluoreszenzlampe



Farbkonstanz

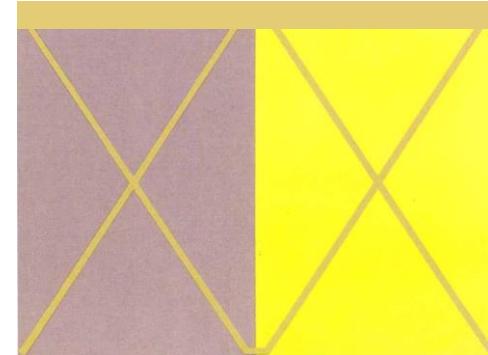
- Welche Farben sehen Sie?
 - <https://www.menti.com/e95q8rrs54>
- Was passiert hier?
- Visuelles System zieht Schlüsse über Beleuchtungsbedingungen!
 - Möglichkeit 1: Blaues Licht → weiße Streifen
 - Möglichkeit 2: Gelbes Licht → blaue Streifen



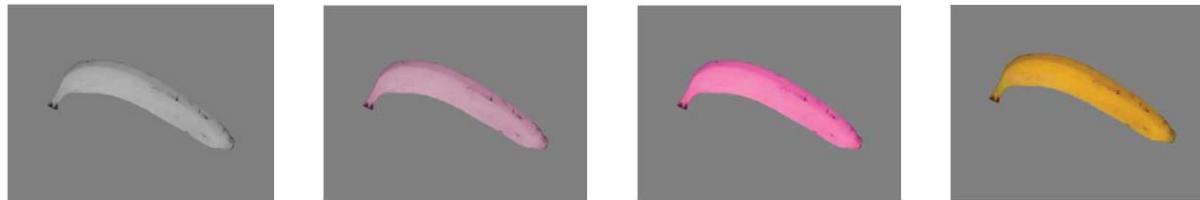
Farbkonstanz

Wodurch wird Farbkonstanz erreicht?

1. **Farbe des Umfelds:** Die weißen Plastikschalen dienen als Referenz
→ Simultaner Farbkontrast
2. **Gedächtnis:** Wir erwarten bestimmte Farben basierend auf unserem Wissen



Josef Albers (1888-1976)



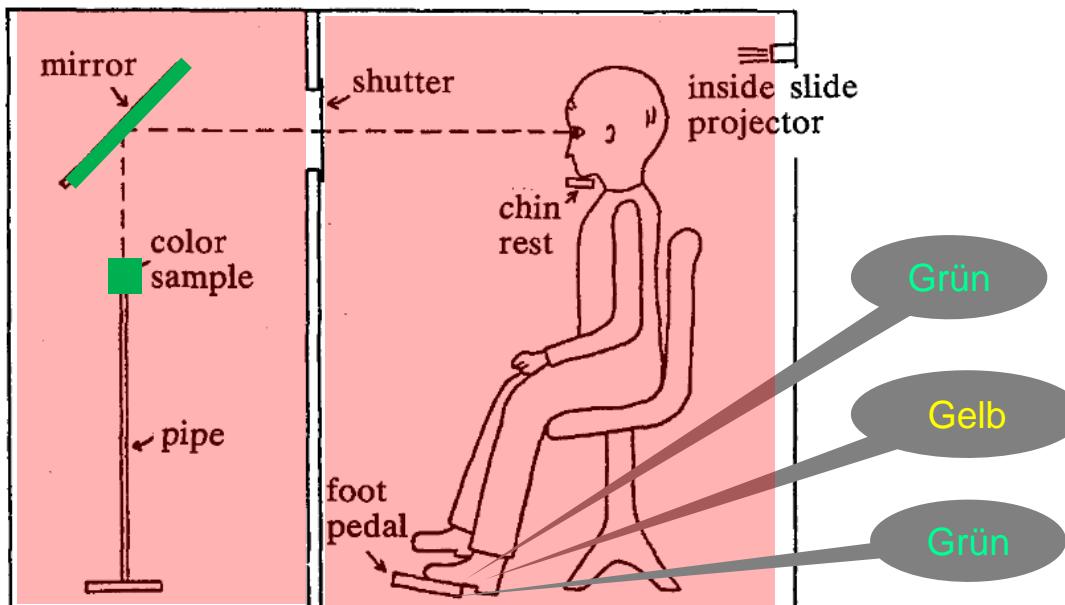
3. **Farbadaptation:** Änderung der Lichtempfindlichkeit für bestimmte Wellenlängen (→ Zapfenpigmente)





Farbadaptation

- Versuch von Uchikawa et al. (1989):
 - Farbadaptation als wichtigste Ursache von Farbkonstanz!



Keine Farbadaptation
→ keine Farbkonstanz

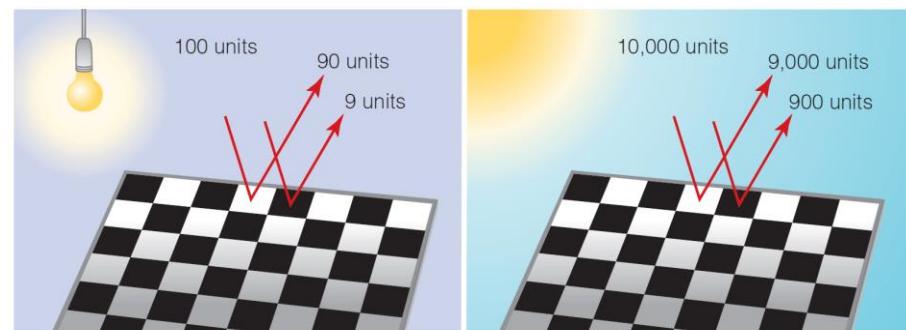
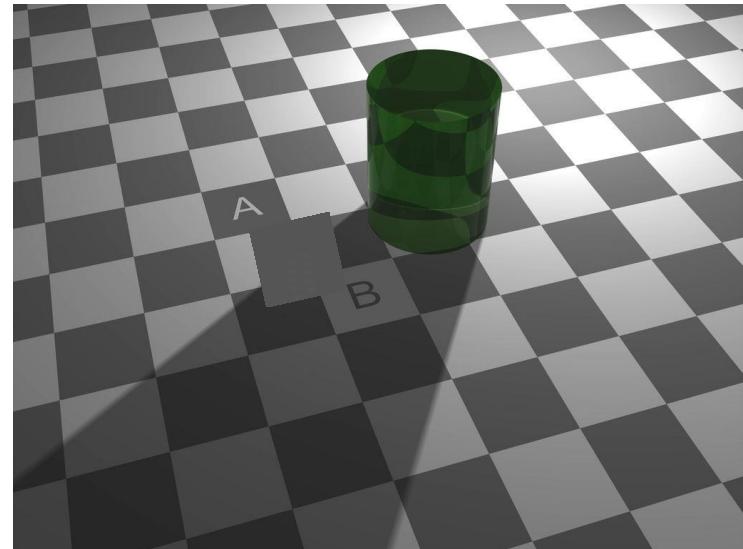
Farbadaptation
→ Farbkonstanz

Helligkeitskonstanz

- Helligkeitskonstanz bei Schattenwurf
- Ist Feld A dunkler als Feld B?
- Tatsächlich reflektieren A und B die gleiche absolute Menge Licht, d.h. es sind identische Graustufen!

→ **Verhältnisprinzip:** Entscheidend ist das Verhältnis der Reflektanzen von angrenzenden Kästchen

- Weiße Felder: Reflektanz 90%
- Schwarze Felder: Reflektanz 5%
- Verhältnis: 90:5



Reflektanz- vs. Beleuchtungskanten

Woher weiß das visuelle System, ob Helligkeitsunterschiede durch Schatten oder Wandfarbe verursacht werden?

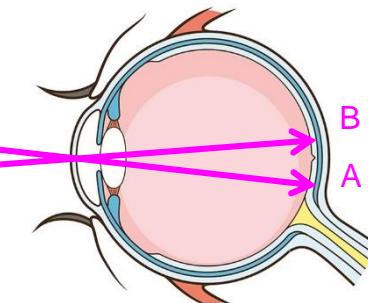
- Bedeutungsgehalt der Form des Schattens
- Kontur des Schattens (Halbschatten)
- Ausrichtung von Oberflächen



Tiefen- und Größenwahrnehmung

Tiefenwahrnehmung

- Wie wird aus dem zweidimensionalen Abbild auf der Retina ein dreidimensionaler Wahrnehmungseindruck?
- **Tiefenhinweise:**
 - Welche Bildinformationen zeigen die räumliche Tiefe von Objekten an?
 - Gibt es noch andere Tiefenhinweise (unabhängig von der Bildinformation)?



Tiefenhinweise

1. Okulomotorische Tiefenhinweise

- Rückmeldung über Augenstellung und Spannung in den Augenmuskeln

2. Monokulare Tiefenhinweise

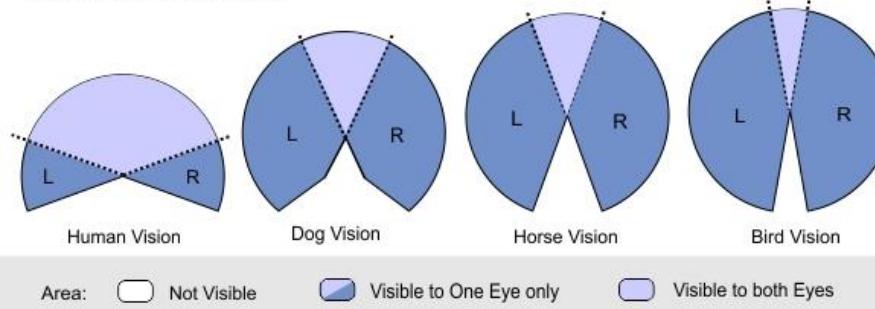
- Bildhinweise, die mit einem Auge funktionieren

3. Binokulare Tiefenhinweise

- Abgleich der retinalen Abbilder in beiden Augen

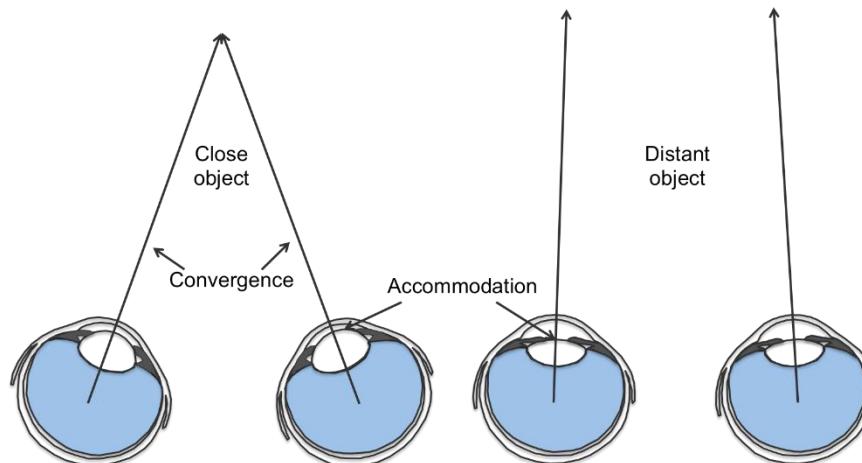


Peripheral vision of Eyes



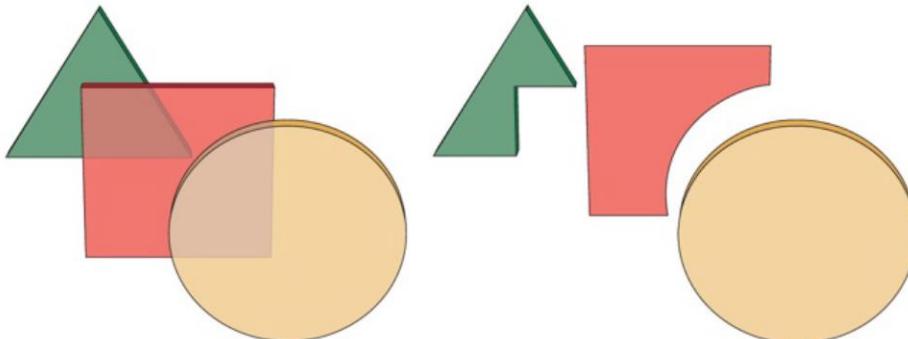
Okulomotorische Tiefenhinweise

- **Konvergenz:** Veränderung der Augenstellung beim Fokussieren naher Objekten
- **Akkommodation:** Verformung der Linse, um Brechkraft zu verändern
 - Nützlich bei nahen Objekten (bis 1 m)
 - Beitrag zur Tiefenwahrnehmung insgesamt eher gering



Monokulare Tiefenhinweise

- Können Sie auch mit einem Auge beurteilen:
Welches Luftschiff ist am weitesten entfernt?
- **Tiefenhinweise:**
 - Verdeckung
 - Relative Größe
 - Relative Höhe



Monokulare Tiefenhinweise

- **Relative Höhe** unterhalb vs. oberhalb des Horizonts:



Natürlich kann hier auch die
relative Größe genutzt werden!



Monokulare Tiefenhinweise

- **Vertraute Größe**
- Klassisches Experiment von Epstein (1965)
 - Entfernung von Münzen beurteilen...
 - Tatsächliche Entfernung 135 cm (Durchmesser aller Münzen: 2.38 cm → Quarter)
 - a) ein Auge geschlossen (keine binokularen Tiefenhinweise)
 - b) beide Augen offen



Standard	Apparent distance			
	Monocular vision		Binocular vision	
	Mean	SD	Mean	SD
Dime	103.56	20.14	117.03	14.45
Quarter	128.10	27.65	123.73	12.27
Half-dollar	151.30	31.62	123.07	16.11



Wirkt näher

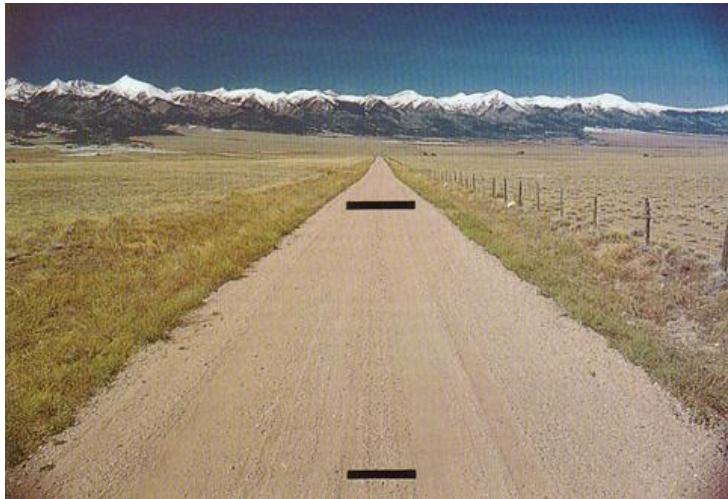


Wirkt weiter entfernt (wenn keine binokularen Hinweise)



Monokulare Tiefenhinweise

- **Perspektivische Konvergenz:** Parallel Linien scheinen sich in einem fernen Punkt zu schneiden.
→ je näher am Schnittpunkt, desto entfernter



Ponzo-Täuschung

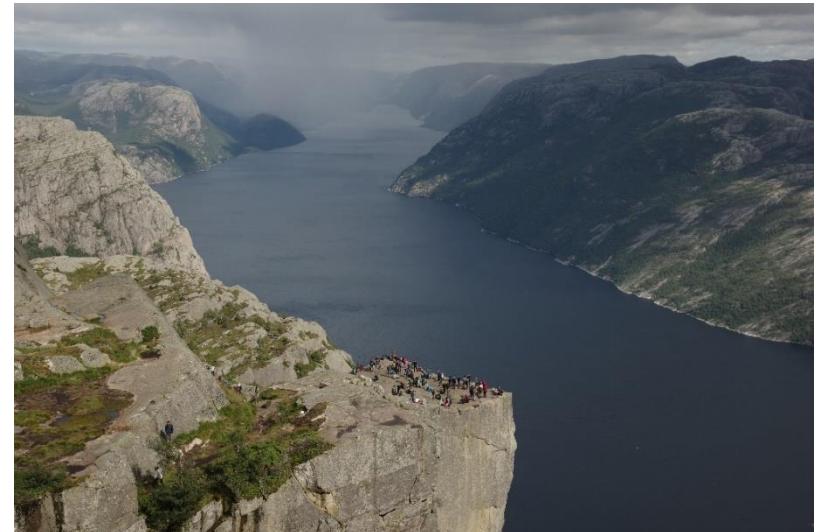


Monokulare Tiefenhinweise



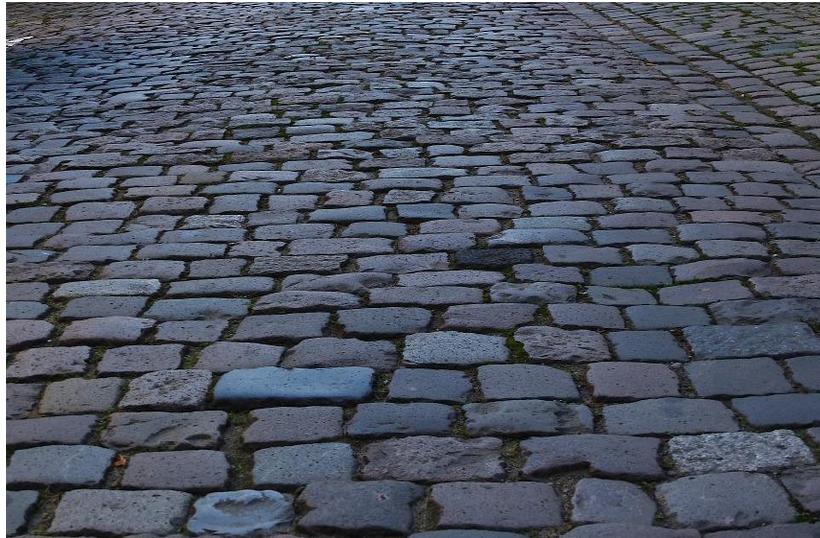
Monokulare Tiefenhinweise

- **Atmosphärische Perspektive:** Entferntere Objekte wirken bläulicher und/oder unschärfer als nahe Objekte.
 - weil mehr Luft-, Wasser- und Staubpartikel zwischen dem Objekt und dem Auge des Betrachters liegen



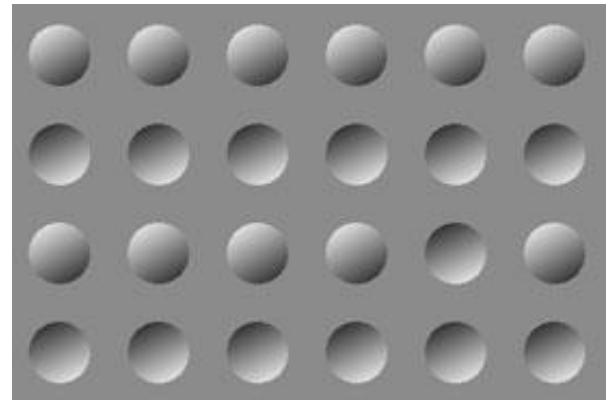
Monokulare Tiefenhinweise

- **Texturgradient:** Elemente einer regelmäßigen Oberflächenstruktur (Texturelemente) erscheinen mit zunehmender Entfernung zunehmend dichter gepackt.



Monokulare Tiefenhinweise

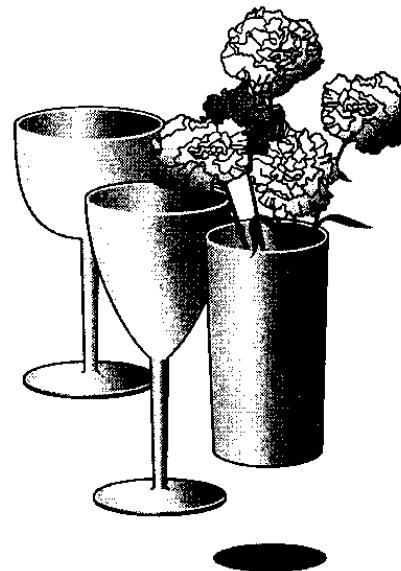
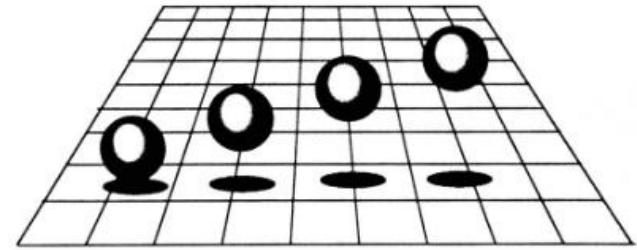
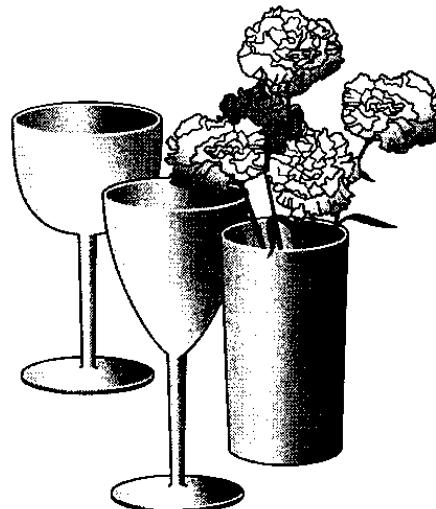
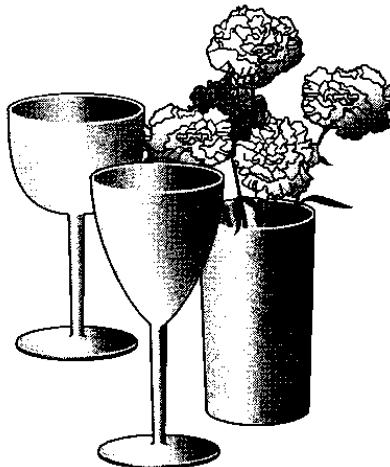
- **Beleuchtung:** Bestimmte Vorannahmen über den Herkunftsor einer Lichtquelle (z.B. „von oben“) beeinflusst die wahrgenommene Beschaffenheit von Objekten:
 - Objekte mit Schatten im unteren Bereich wirken konvex
 - Objekte mit Schatten oben wirken konkav
 - **Hollow-Face-Illusion**



Monokulare Tiefenhinweise

- **Schatten**

- Welche Kugel ist am weitesten entfernt?
- Schatten kann auch helfen, mehrdeutige Szenen aufzulösen!

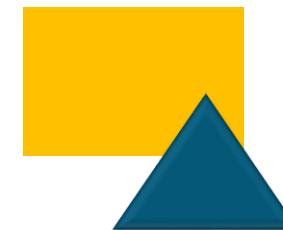
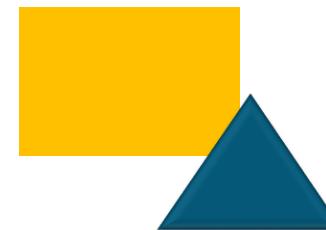
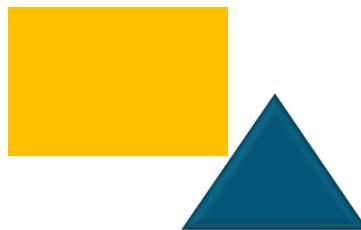


Monokulare Tiefenhinweise

- **Bewegungsparalaxe:** Wenn wir uns fortbewegen, laufen nahe Objekte scheinbar schneller durch unser Gesichtsfeld (über die Retina) als entfernte Objekte.



→ Außerdem **fortscheitendes Zudecken und Aufdecken** von Objekten



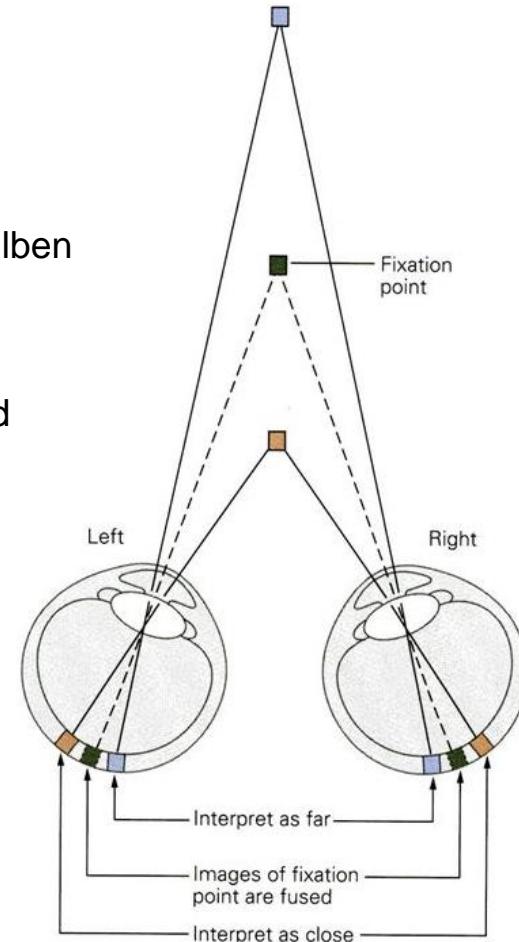
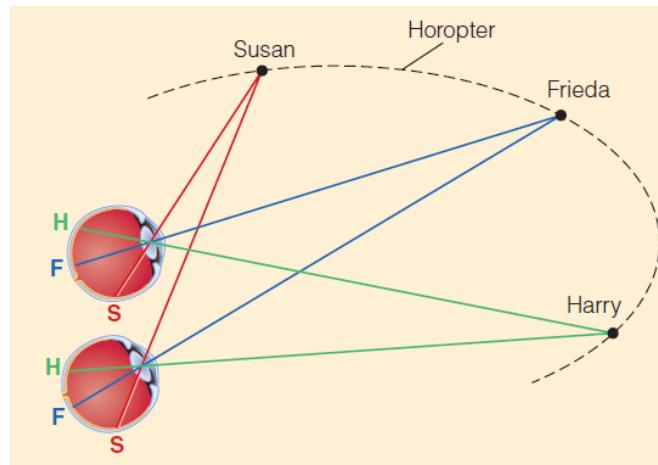
Binokulare Tiefenhinweise

- **Stereoskopisches Sehen:** Die Bilder im rechten und linken Auge unterscheiden sich!
- Können Einäugige überhaupt dreidimensional sehen?
 - Ja! Sie haben ja monokulare Tiefenhinweise.
 - Aber bestimmte Tiefenhinweise, die sich aus dem stereoskopischen Sehen ergeben, können nicht genutzt werden!



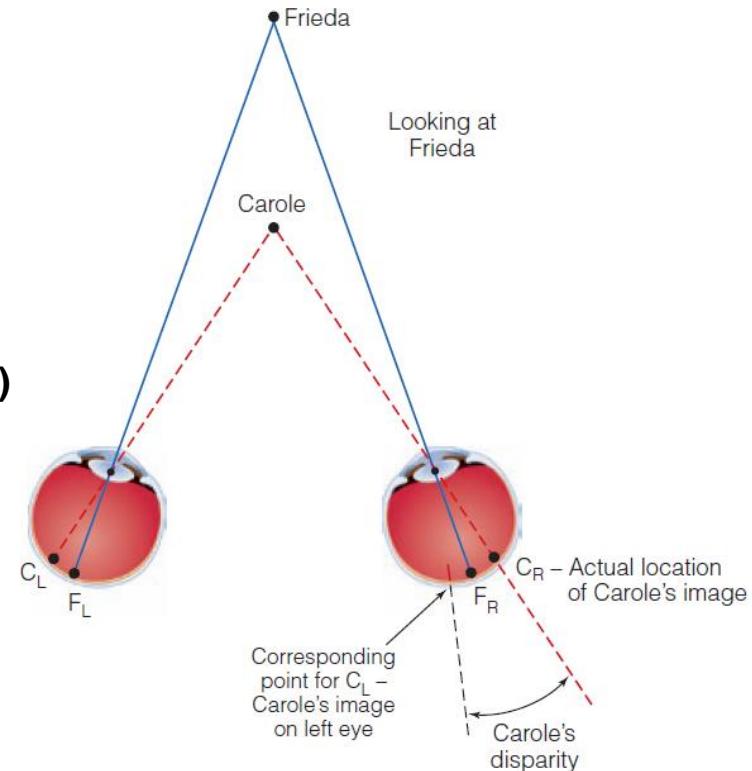
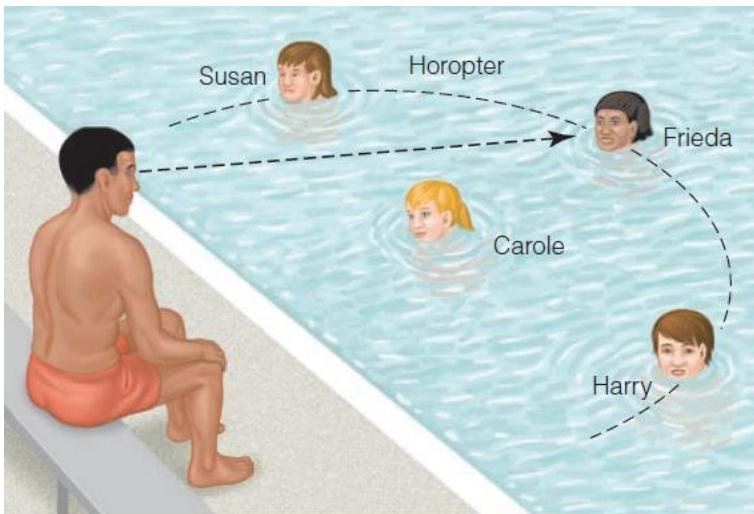
Binokulare Tiefenhinweise

- Unterschied der Netzhautbilder im rechten und linken Auge
- Korrespondierende Netzhautpunkte:** Punkte fallen auf denselben geometrischen Ort der beiden Retinae (\rightarrow Horopter)
- Querdisparität** = Ausmaß der Abweichung zwischen korrespondierenden Netzhautpunkten (Winkel) \rightarrow zeigt Abstand eines Objekts vom Horopter an!



Binokulare Tiefenhinweise

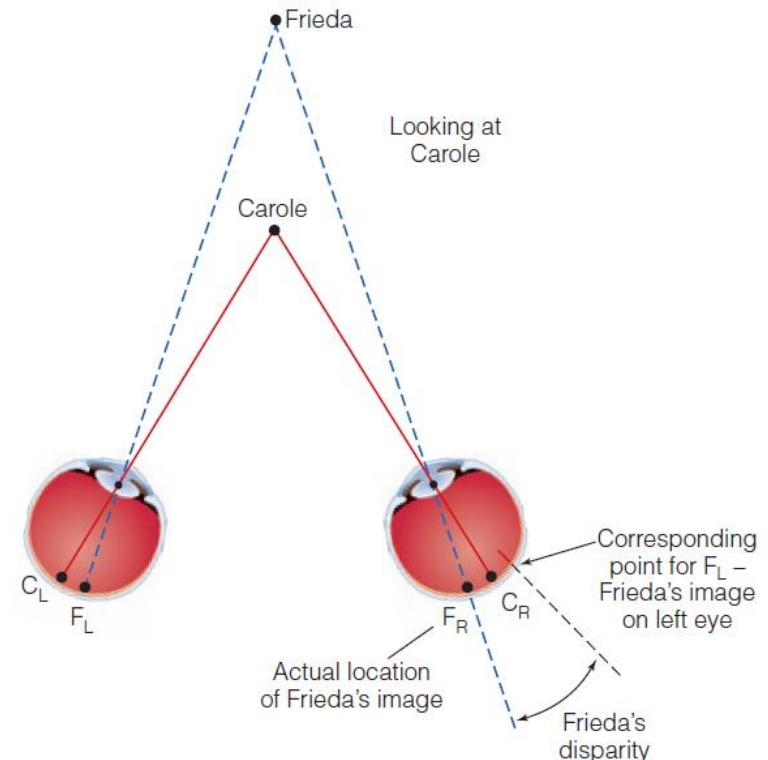
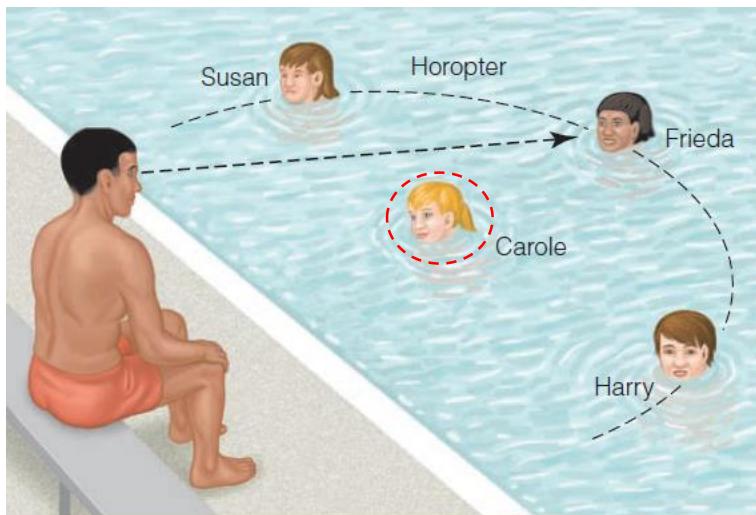
- Frieda, Susan und Harry liegen auf dem Horopter
→ Querdisparität = 0
- Carole liegt vor dem Horopter
→ Querdisparität > 0 (**ungekreuzte Querdisparität**)



Innerhalb des Horopters gilt: Je größer die Querdisparität, desto näher am Betrachter!

Binokulare Tiefenhinweise

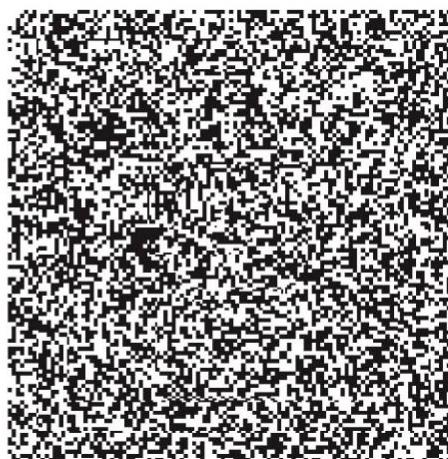
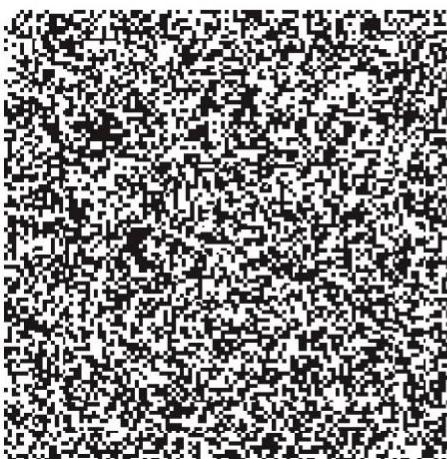
- Nun blicken wir auf Carole!
- Frieda liegt nun außerhalb des Horopters:
→ Querdisparität > 0 (**gekreuzte Querdisparität**)



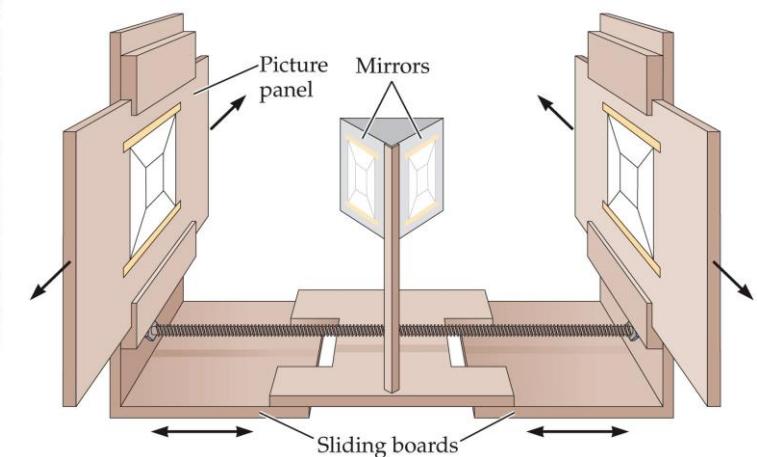
Außerhalb des Horopters: Je größer die Querdisparität, desto weiter entfernt ist das Objekt!

Binokulare Tiefenhinweise

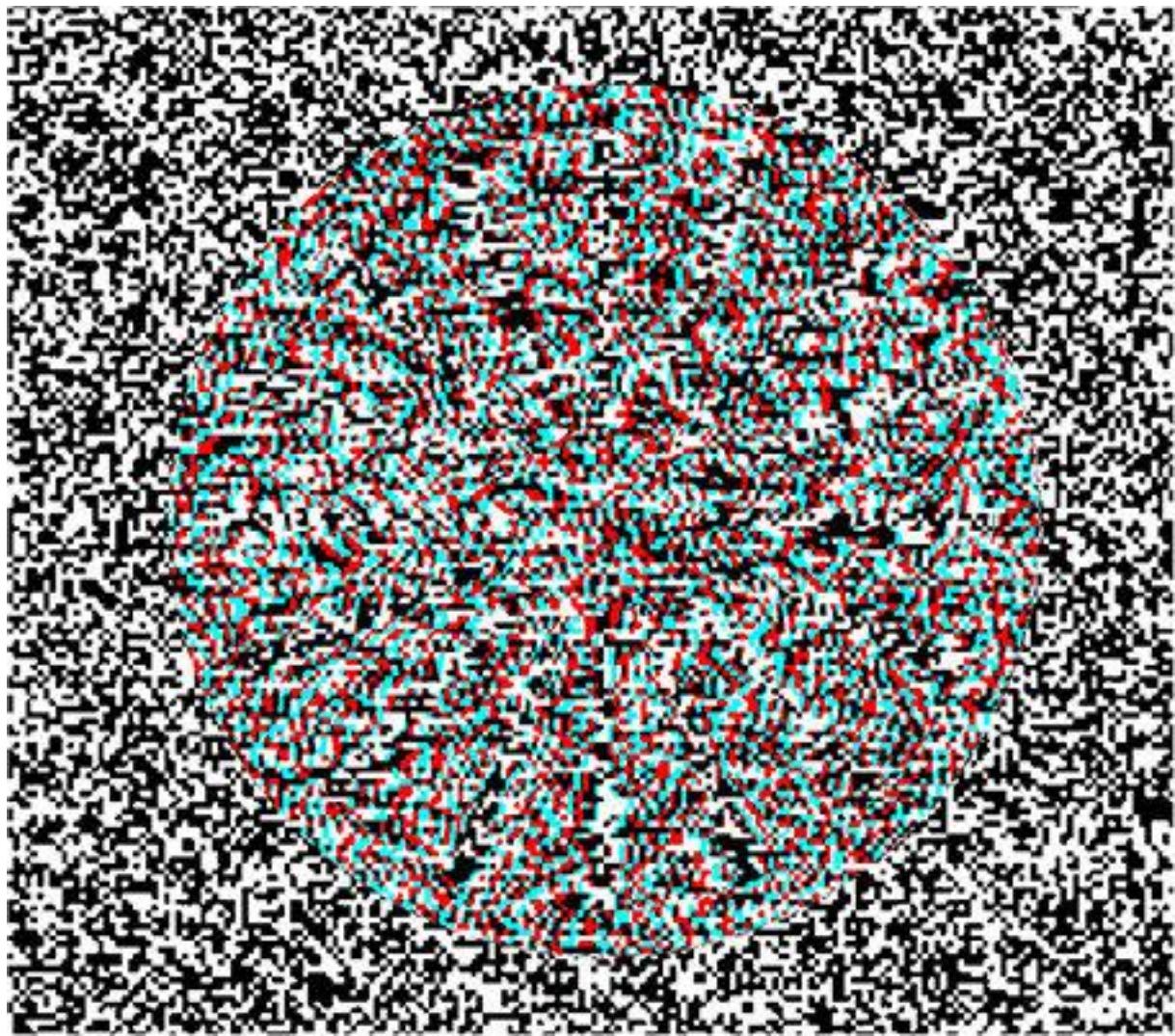
- Wie kann man Querdisparität ohne den Einfluss anderer Tiefenhinweise untersuchen?
→ Zwei Zufallspunkte-Stereogramme im Stereoskop präsentieren



Zufallsstereogramme (Bela Julesz, 1971)

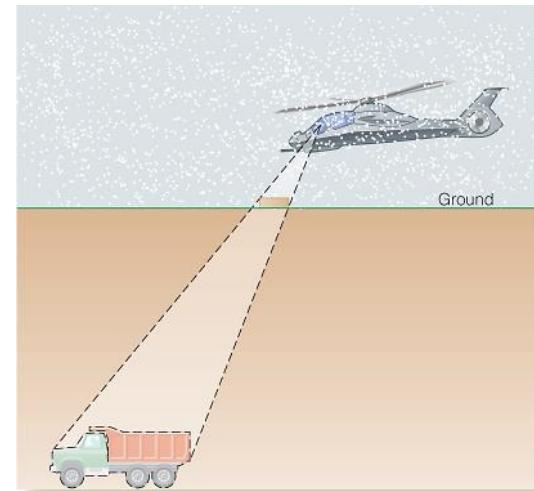
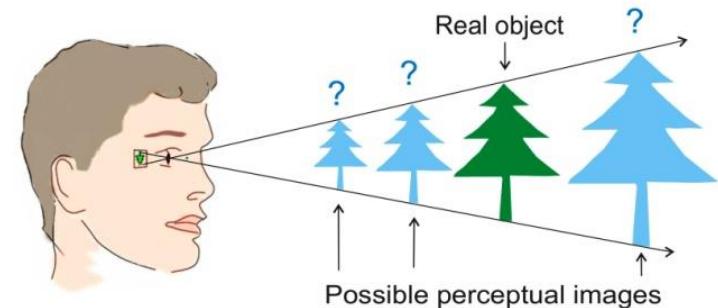
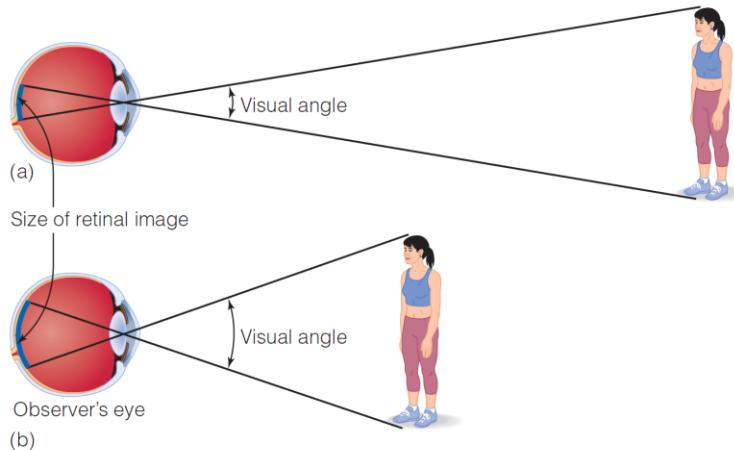


Wheatstone-Stereoskop



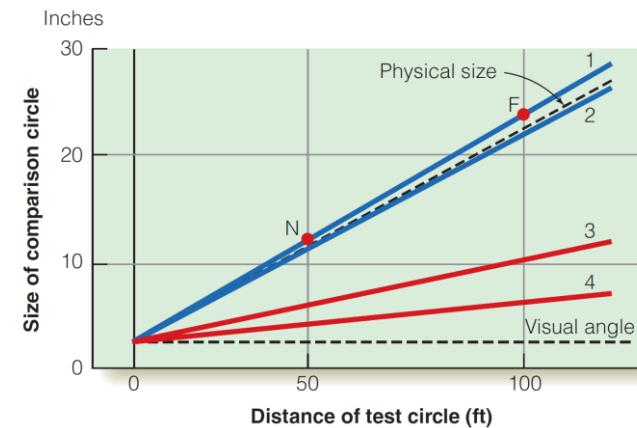
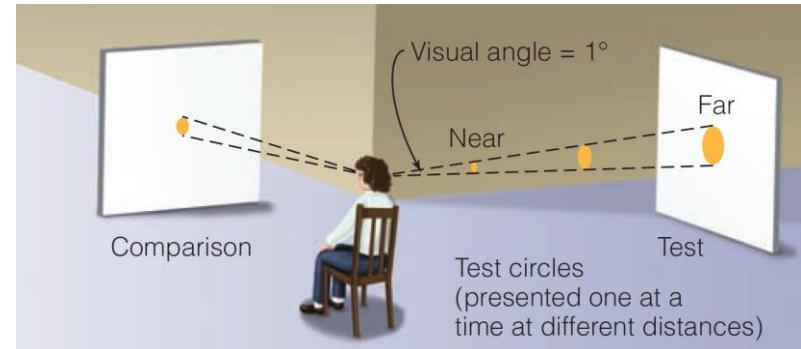
Größenwahrnehmung

- **Sehwinkel:** Winkel eines Objekts relativ zum Auge des Beobachters
 - bestimmt Größe des retinalen Abbilds
 - abhängig von **Entfernung** und **Größe!**
 - Daumenregel: Die Breite des Daumens am ausgestreckten Arm entspricht ca. 2° Sehwinkel



Größenwahrnehmung

- **Experiment von Holway und Boring (1941):**
 - Probanden sollen Vergleichsscheibe (3 m entfernt) auf dieselbe Größe einstellen wie eine Testscheibe.
 - Testscheibe hatte immer denselben Sehwinkel, wurde aber in unterschiedlicher Entfernung – und Größe – präsentiert (3 – 36 m)
 - Manipuliert wurde die Anzahl der verfügbaren Tiefenhinweise.
 1. Sämtliche Hinweise vorhanden
 2. Ein Auge geschlossen (keine Querdisparität)
 3. Durch ein Guckloch schauen (keine Bewegungsparallaxe)
 4. Vorhänge an den Wänden (keine Schatten, Reflektionen etc.)



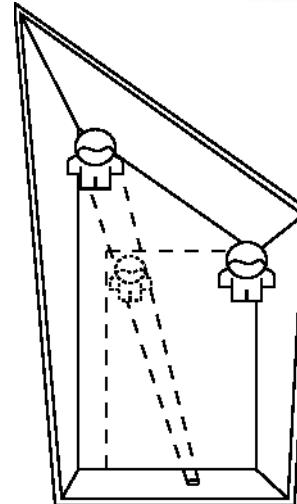
Größenwahrnehmung

- **Größenkonstanz:** Größenwahrnehmung entspricht der Größe des retinalen Abbilds multipliziert mit der wahrgenommenen Distanz.

- Weitere Größenhinweise:
 - Größe vertrauter Objekte
 - Texturinformation



Größenwahrnehmung: Ames Room



- Verzerrte Winkel und Entfernung
- Retinales Bild könnte auch von rechtwinkligem Raum stammen
- Entfernung der Personen wird als konstant wahrgenommen
- Daher müssen sie unterschiedlich groß sein!

Größenwahrnehmung: Beuchet-Stuhl

