

Spezifische Wahrnehmungsleistungen: Bewegung, Raum, Größe und Tiefe



Foto von Magda Sobkowiak (via flickr)

Carolin Eichner, Julian Fietkau,
Nora Kolm

Begleitseminar Allgemeine Psychologie 1

22. November 2010

Übersicht

Bewegungswahrnehmung

- Grundaussagen
- Ursachen und Mechanismen
- Physiologischer Erklärungsansatz
- Vorerfahrung

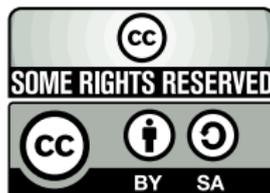
Tiefen- und Raumwahrnehmung

- Okulomotorische Tiefenreize
- Monokulare Tiefenreize
- Binokulare Tiefenreize
- Tiefenwahrnehmung im Gehirn
- Täuschung der Tiefenwahrnehmung

Größenwahrnehmung

- Einstieg – Ames-Raum
- Sehwinkel
- Größen-Distanz-Skalierung

Organisatorisches vorweg



Diese Folien sind unter CC-BY-SA 3.0 freigegeben.

Folien-Download und Feedback-Möglichkeit:

<http://www.julian-fietkau.de/wahrnehmungsleistungen>

Funktion von Bewegungswahrnehmung

- Wahrnehmungsfokus liegt auf biologischen Bewegungen von Menschen und Tieren und diene der Überlebenssicherung
- Bewegungswahrnehmung ist unabhängig von der Qualität der Farb- und Tiefenwahrnehmung
- Bewegung hilft, die Genauigkeit der Wahrnehmung zu verbessern, führt zu Wahrnehmung einer organisierteren Struktur (z.B. kinetischer Tiefeneffekt)

Augenbewegungstypen

- Wir vollziehen Blicksprünge, sog. „Sakkaden“: 3 Mal/Sekunde für ca. 30-50 Millisekunden
- Das Auge ist nie bewegungslos, selbst in Ruhe (bei „Fixation“) werden „Mikrosakkaden“ vollzogen
- Weitere Augenbewegungstypen:
 - Glatte Augenfolgebewegung
 - optokinetische Augenbewegung
 - vestibulo-okulärer Reflex

Reale Bewegung

im Kontext des verhaltensbezogenen Ansatzes von J.J. Gibson

- Objekt bewegt sich durch das Gesichtsfeld des Betrachters
Betrachter still
→ Bewegung erzeugt Abbild, das sich über Retina bewegt
Nach J.J. Gibson: „lokale Bewegung im optischen Feld“
Hintergrund wird zu- und aufgedeckt
- Objekt bewegt sich durch den Raum
Betrachter verfolgt es mit den Augen
→ da Fovea auf Objekt verweilt, bleibt Abbild auf Retina stationär
Nach J.J. Gibson: „lokale Bewegung im optischen Feld“ durch Zu- und Aufdecken des Hintergrundes

Reale Bewegung

im Kontext des verhaltensbezogenen Ansatzes von J.J. Gibson

- Objekt in der Umgebung stationär
Betrachter bewegt sich
—→ Abbild der Umwelt bewegt sich über Retina
Nach J.J. Gibson: „globaler optischer Fluss“

Ursachen und Mechanismen

Scheinbewegung (stroboskopische Bewegung)

- http://www.michaelbach.de/ot/mot_sam/index-de.html
 - induzierte Bewegung
 - Regel des Verdecken/Aufdeckens
 - Regel des kürzesten Weges

Bewegungsnacheffekt

- Stimulus wird über 30-60 Sek. betrachtet, anschließende Betrachtung eines stationären Objektes führt zur Wahrnehmung von Bewegung in entgegengesetzte Richtung
- http://www.michaelbach.de/ot/mot_adaptSpiral/index-de.html

Physiologischer Erklärungsansatz

- Reafferenzprinzip
- Aperturproblem
- MT Kortex

Reafferenzprinzip

- Holst/Mittelstaedt 1950
- Klärung des Zusammenhangs zwischen dem Feuern von Neuronen und der Wahrnehmung
- Bewegungswahrnehmung hängt von 3 Signalarten ab:
 - **motorisches Signal** (Augenmuskel bei Bewegung)
 - **Efferenzkopie** (Kopie des motorischen Stimulus)
 - **afferentes Signal** (Stimulation von Rezeptoren durch sich über Retina bewegendes Abbild)
- Bewegung wird wahrgenommen, wenn im Komparator entweder Efferenzkopie oder afferentes Signal überwiegt

Aperturproblem

- Apertur = Öffnung/Ausschnitt
- Problem tritt auf, wenn Beobachtung eines größeren Stimulus durch kleinen Ausschnitt irreführende Information über die Bewegungsrichtung des Stimulus liefert
- Apertur entspricht dem neuronalen rezeptiven Feld
- Aktivität einzelner Neuronen liefert unzureichende Information, in welche Richtung Bewegung erfolgt
- Visuelles System löst Problem durch Zusammenfassung von Infos mehrerer kortikaler Neuronen bzw. rezeptiver Felder
- Annahme: Signale werden in den mediotemporalen Kortex, in dem sich richtungssensitive Neuronen aufhalten, konvergiert

MT (mediotemporaler) Kortex

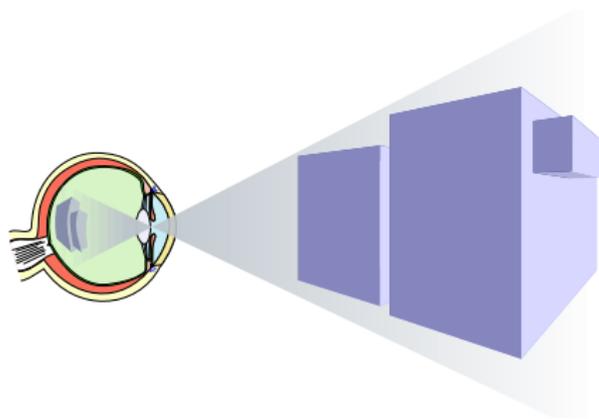
- „Modul“ für Bewegungswahrnehmung
- Bewegungsinformation ist für Ausführung von Augenbewegung zu bewegten Objekten zuständig
- In Säulen organisiert, Stimulation einer Säule aktiviert Gruppe von Neuronen
- Benachbart mit MST im oberen Bereich des temporalen Kortex, der besonders auf Bewegungsmuster reagiert, die sich bei optischem Fluss durch Eigenbewegung ergeben

Vorerfahrung

- Biologische Bewegung
- Lichtpunktläufer- Stimulus (Johansson 1975)
 - Erkennen der Form aus der Bewegung
- Antwort wird spezialisiertem Areal zugeordnet (STS – sulcus temporalis superior) der Signale sowohl aus ventralem als auch dorsalem Strom erhält

Das Grundproblem

Die Welt ist dreidimensional. Die Retina in unserem Auge ist jedoch flach, zweidimensional. Jedem Bild auf der Retina können also theoretisch beliebig viele verschiedene Reale Situationen zugrunde liegen.



basierend auf einem Werk von Talos (via Wikimedia Commons)

vgl. Goldstein Abb. 8.1

Trotz dieser Einschränkung haben wir einen dreidimensionalen Eindruck von der Welt. Das gelingt uns (von nicht-visuellen Wahrnehmungen abgesehen) dank der verschiedenen **Tiefenreize**.

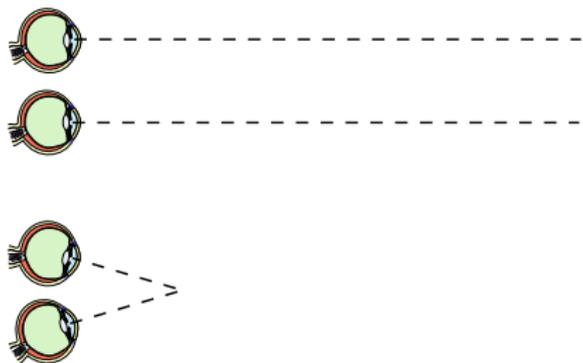
Arten von Tiefenreizen

- 1 okulomotorische Tiefenreize
 - „Spüren“ der Augenmuskeln und Augenposition
- 2 monokulare Tiefenreize
 - Dinge, die mit einem Auge wahrgenommen werden (können)
- 3 binokulare Tiefenreize
 - Reize, für deren Wahrnehmung beide Augen benötigt werden

Okulomotorische Tiefenreize

Wenn ein Objekt nahe vor unseren Augen liegt, dann spüren wir:

- die **Konvergenz** der Augen auf einen nahen Punkt
- die **Akkommodation** der Linse für den geringen Abstand



basierend auf einem Werk von Talos (via Wikimedia Commons)

vgl. Goldstein Abb. 8.2

Okulomotorische Tiefenreize

Selbstversuch: Die eigenen Augen spüren

Halte deinen Zeigefinger am ausgestreckten Arm vor dich und fokussiere ihn. Bewege dann deinen Zeigefinger langsam auf deine Nase zu und halte ihn im Fokus. Achte dabei auf die zunehmende Muskelanspannung in deinen Augen.

Bildbezogene Tiefenreize: Verdeckung

- Wenn Objekt A Objekt B teilweise verdeckt, dann liegt Objekt A vor Objekt B.
- Hinweis auf relative Entfernung der Objekte

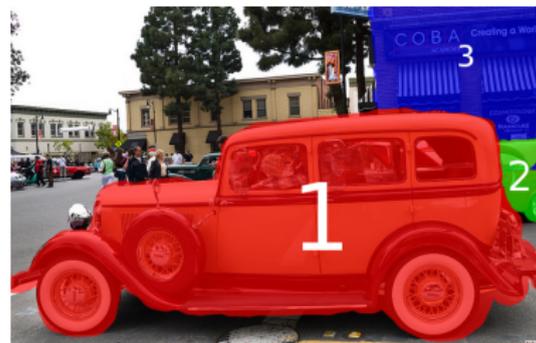


Foto von Pat Durkin (via flickr)

Bildbezogene Tiefenreize: Relative Höhe

- **Je näher ein Objekt am Horizont liegt, desto weiter ist es entfernt.**
- Objekte im unteren Gesichtsfeld, Objekt A liegt weiter oben → Objekt A ist weiter entfernt.
- Objekte im oberen Gesichtsfeld, Objekt X liegt weiter unten → Objekt X ist weiter entfernt.



Foto von Lynn deLearie (via flickr)

Bildbezogene Tiefenreize: Relative Größe

- **Je kleiner ein Objekt im Vergleich zu gleich großen Objekten ist, desto weiter ist es entfernt.**



Foto von Lynn deLearie (via flickr)

Bildbezogene Tiefenreize: Perspektivische Konvergenz

- **Parallele Linien, die scheinbar auf einen Fluchtpunkt zulaufen, führen in die Tiefe.**



Foto von Davide Restivo (via flickr)

Bildbezogene Tiefenreize: Vertraute Größe

- **Sehen wir ein Objekt, dessen Größe wir kennen, so können wir dadurch seine Tiefe abschätzen.**



Foto von Priwo (via Wikimedia Commons)

Bildbezogene Tiefenreize: Atmosphärische Perspektive

- **Sehr weit entfernte Objekte erscheinen verschwommen und bläulich.**



Foto von Forest Wander (via flickr)

Bildbezogene Tiefenreize: Texturgradient

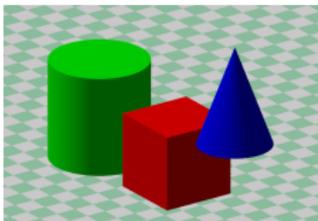
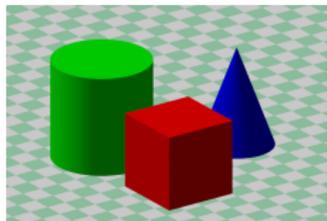
- **Gleichförmig angeordnete Objekte erscheinen mit zunehmender Entfernung dichter gepackt.**



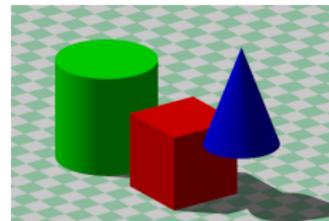
Foto von Ajay Panachickal (via flickr)

Bildbezogene Tiefenreize: Schatten

- **Schattenwurf erlaubt Schlüsse auf Objektanordnung**

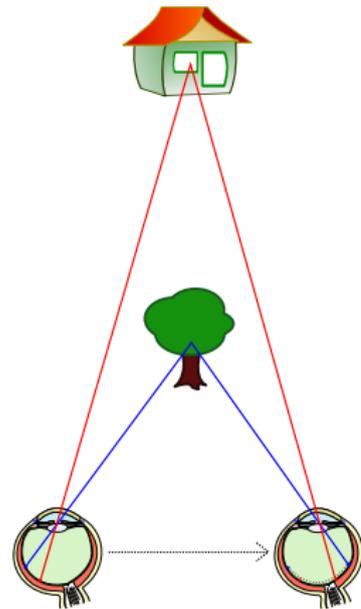


vgl. Goldstein Abb. 8.7



Bewegungsinduzierte Tiefenreize: Bewegungsparallaxe

- **Wenn wir uns bewegen, scheinen nahe Objekte schneller an uns vorbei zu ziehen als ferne.**



basierend auf einem Werk von Talos (via Wikimedia Commons)

vgl. Goldstein Abb. 8.8

Bewegungsinduzierte Tiefenreize: Bewegungsparallaxe

„Weiterhin wird Bewegungsparallaxe in großem Umfang eingesetzt, um in Trickfilmen und Videospielen den Eindruck räumlicher Tiefe zu erzeugen.“ (Goldstein, S.190)

Super Mario Bros. (NES, 1985)

<http://www.youtube.com/watch?v=PsC0zlhWNww#t=0m06s>

vs.

Shadow of the Beast (Amiga, 1989)

http://www.youtube.com/watch?v=uiAUZe_kL_Y#t=11m40s

Bewegungsinduzierte Tiefenreize: Zu-/Aufdecken

- **Wenn wir uns bewegen, verändert sich die Verdeckung von unterschiedlich weit entfernten Objekten.**



vgl. Goldstein Abb. 8.9

Übersicht: Monokulare Tiefenreize

Tiefeninformation	0 – 2 Meter	2 – 20 Meter	über 30 Meter
Akkomodation und Konvergenz	✓		
Bewegung	✓	✓	
Verdeckung	✓	✓	✓
relative Größe	✓	✓	✓
relative Höhe		✓	✓
Atmosphärische Perspektive			✓

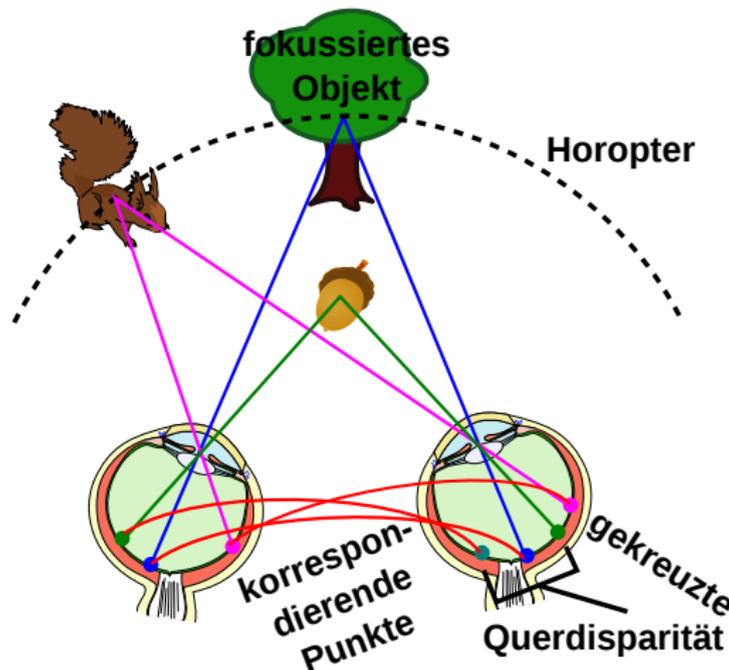
vgl. Goldstein Tab. 8.1

Querdisparität

- Die Bilder auf der Retina des linken und rechten Auges sind ein wenig verschieden.

basierend auf einem Werk von Talos (via Wikimedia Commons)

vgl. Goldstein Abb.
8.12, 8.13, 8.14, 8.15



Stereopsis

- Die Wahrnehmung von Tiefe, die durch Querdisparität erzeugt wird, nennt man **Stereopsis**.
 - Merke: Querdisparität = physikalisches Verhalten; Stereopsis = wahrgenommener Tiefeneindruck



Foto von Fresswolf (via Wikimedia Commons)

Zufallsmusterstereogramme

- Reicht Querdisparität allein zur Erzeugung von Tiefenwirkung? Ja, **Zufallsmusterstereogramme** beweisen es. (Julesz, 1971)



Grafik von Julio M. Otuyama (via Wikimedia Commons)

- Die Aufgabe, in einem stereoskopischen Bild zueinander „passende“ Punkte einander zuzuordnen, nennt man **Korrespondenzproblem**. Wie genau das passiert, gilt als ungeklärt.

Tiefenwahrnehmung und Neuronen

- Es gibt Neuronen, die bei (bestimmter) Tiefenwahrnehmung feuern.
 - Das kann ein Neuron sein, das sowohl bei monokularen Tiefenreizen als auch bei Querdisparität feuert.
- Neuronen, die genau für Querdisparität empfindlich sind (auf einen bestimmten Winkel abgestimmt), gibt es allerdings auch.
 - Diese **Querdisparitätsneuronen** sind anteilig für die Tiefenwahrnehmung verantwortlich.

Ein Beispiel für Täuschung: Der Ames-Raum



basierend auf einem Werk von MKFI (via Wikimedia Commons)

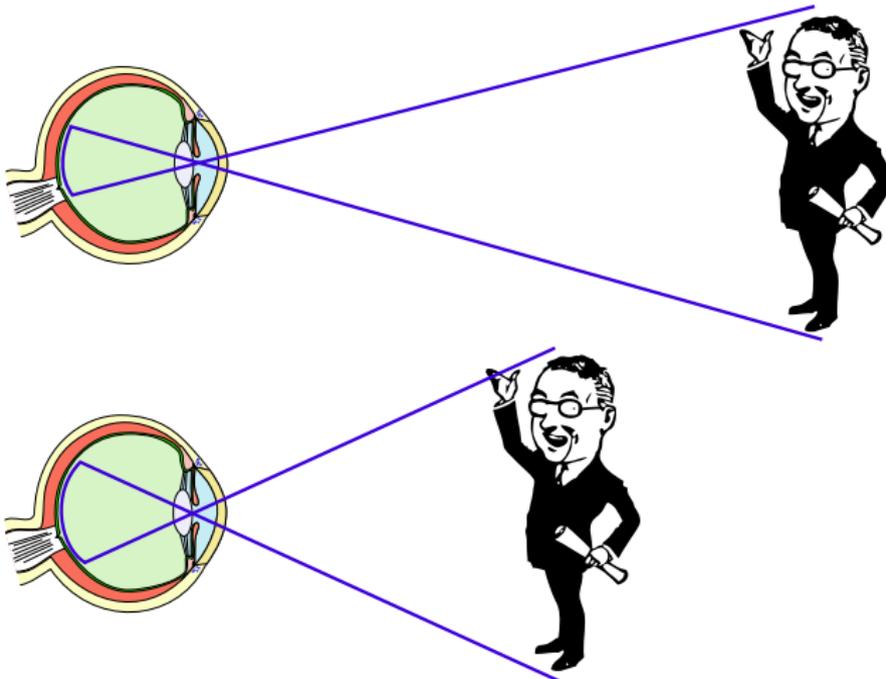
vgl. Goldstein Abb. 8.40, 8.41

Ames-Raum

Erklärungsmöglichkeiten für die falsche Größeneinschätzung im Ames'schen Raum:

- 1 relative Größeneinschätzung
- 2 kleinerer Sehwinkel einer Person in der linken Ecke

Zu (2): Sehwinkel entspricht Winkel eines Objekts in Relation zum Auge des Betrachters, abhängig von Größe des Stimulus und Entfernung zum Betrachter



basierend auf einem Werk von Talos (via Wikimedia Commons)

vgl. Goldstein Abb. 8.25

Größen-Distanz-Skalierung

$$G(W) = K \cdot G(R) \cdot D$$

- $G(W)$ = wahrgenommene Größe des Stimulus
- K = Konstante
- $G(R)$ = Größe des retinalen Abbildes des Stimulus
- D = wahrgenommene Distanz des Stimulus

Größen-Distanz-Skalierung erklärt **Größenkonstanz**

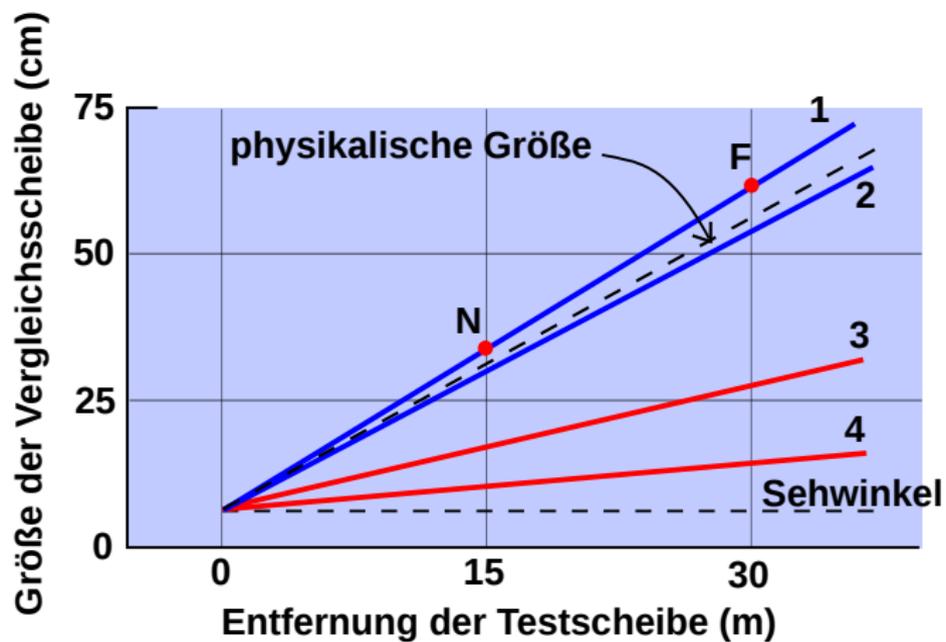
Größenkonstanz bezeichnet die Tendenz die Größe von Objekten relativ konstant wahr zu nehmen, unabhängig von ihrer Entfernung (und damit ihrem Sehwinkel)

→ gute Tiefenwahrnehmung ist Voraussetzung für korrekte Größenwahrnehmung!

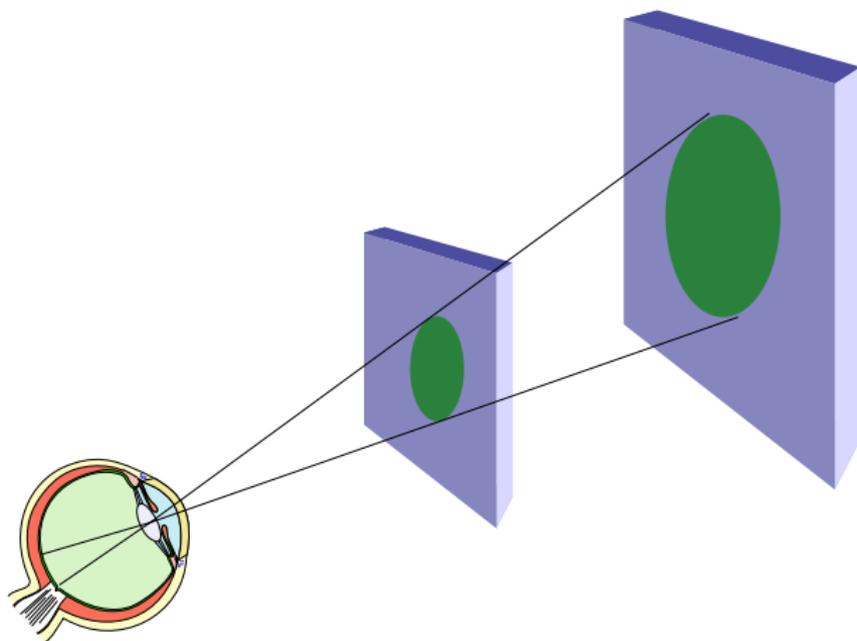
Fehlen von Tiefenreizen

Fehlen Tiefenreize für Entfernungseinschätzung, wird die Größe von Objekten falsch eingeschätzt (vgl. Experiment von Holway und Boring).

Bei fehlenden Tiefenreizen orientiert sich die Größeneinschätzung an der Größe des retinalen Abbildes.



vgl. Goldstein Abb. 8.28



basierend auf einem Werk von Talos (via Wikimedia Commons)

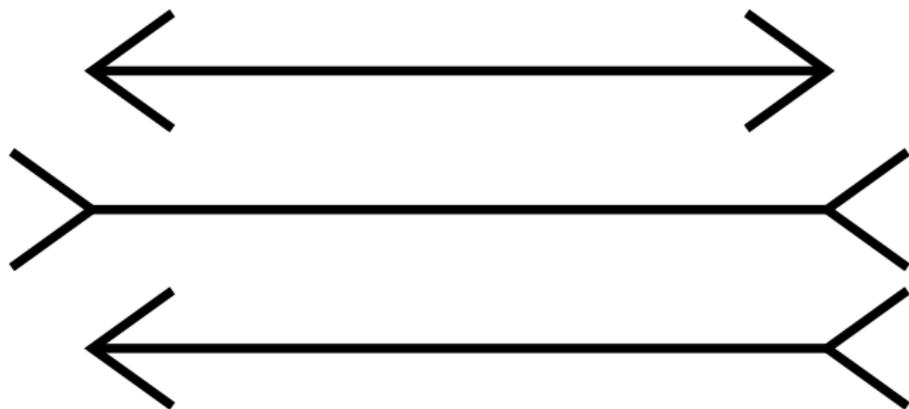
vgl. Goldstein Abb. 8.31

Emmert'sches Gesetz

Bei Adaption der Retina bleibt adaptierter Bereich der Retina gleich groß, unabhängig davon, wie weit das Nachbild entfernt zu sein scheint \rightarrow bei größerer Entfernung des Nachbildes wirkt dieses größer. (Erklärung: $G(W) = K \cdot G(R) \cdot D$)

Weitere Informationen für Größeneinschätzung

- relative Größe (Vergleich mit vertrauten Objekten)
- Beziehung zwischen Objekt und Texturinformation des Bodens (Abb. 8.33)



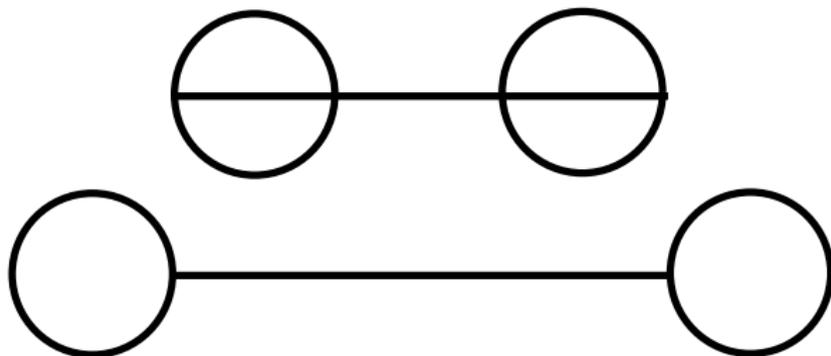
basierend auf einem Werk von Fibonacci (via Wikimedia Commons)

vgl. Goldstein Abb. 8.34

Müller-Lyer-Täuschung

2 Erklärungsmöglichkeiten:

1. Fälschlich angewandte Größen-Distanz-Skalierung (Vgl. Abb. 8.35)



vgl. Goldstein Abb. 8.36

Müller-Lyer-Täuschung

2. Theorie der Wahrnehmungskompromisse nach R. H. Day

Wahrnehmung von Linien hängt von 2 Hinweisreizen ab:

- tatsächliche Länge der Linien
- Gesamtlänge der Konfiguration

Mondtäuschung: Erklärungsmöglichkeiten

- wahrgenommene Entfernung des Mondes (Abb. 8.43)
- Sehwinkelgrößenvergleiche
- atmosphärische Effekte
- Farbeffekte
- okulometrische Faktoren

→ Vielzahl von Ursachen für Mondtäuschung (und evtl. auch für andere Täuschungen) verantwortlich

Gruppenarbeit

Das war der Vortragsteil.
Bitte bildet nun drei Gruppen.

Aufgaben für die Gruppen

- 1 Wieso ist eine gute Tiefenwahrnehmung Voraussetzung für die richtige Größeneinschätzung?
- 2 Wann wird das Prinzip der Größenkonstanz gestört?
- 3 Welche Erklärung für die Müller-Lyer-Täuschung haltet ihr für plausibler? Die fälschlich angewandte Größen-Distanz-Skalierung oder die Theorie der Wahrnehmungskompromisse? Warum?