

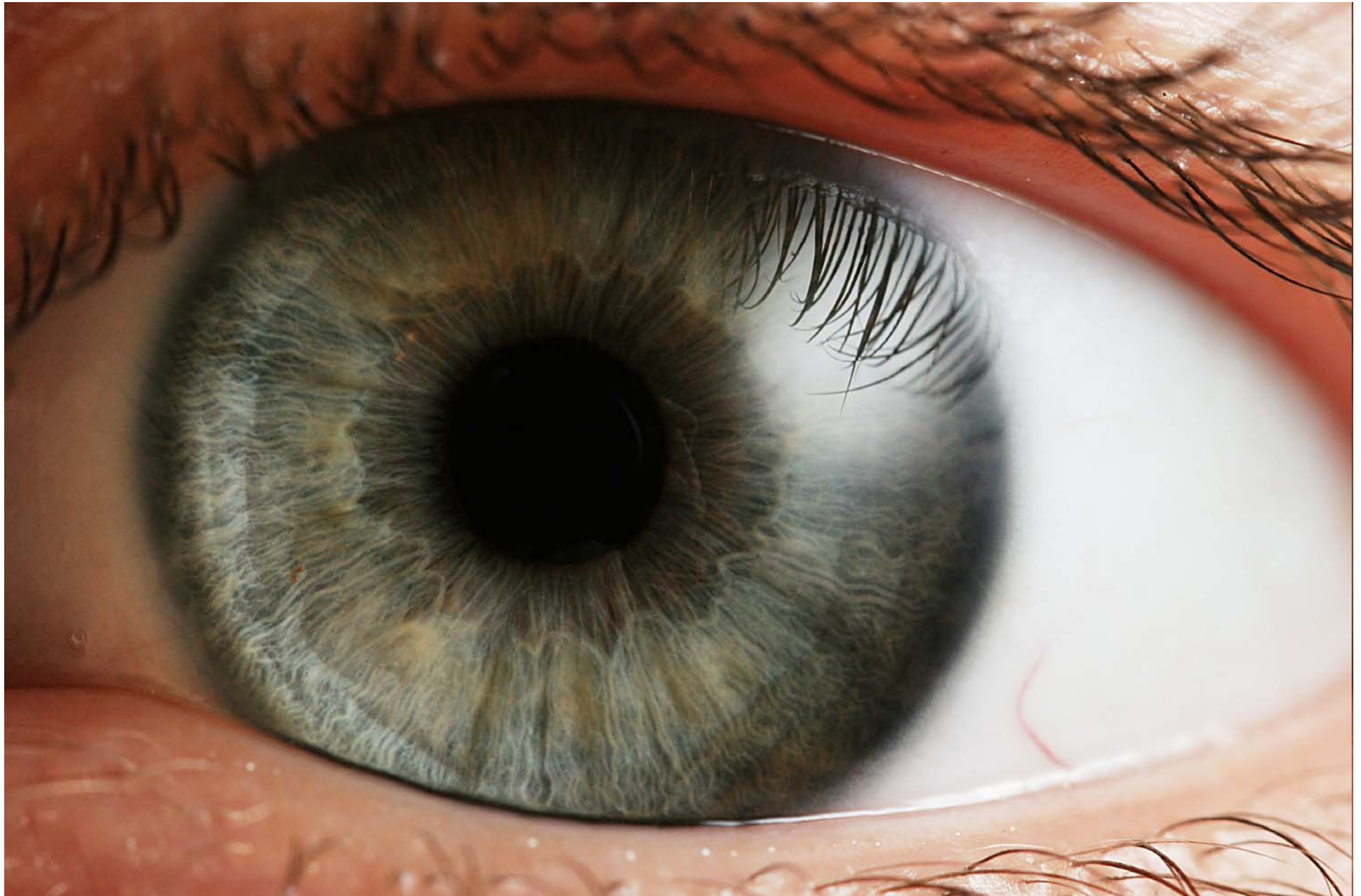
# Psychologie für Gestalter. Wahrnehmung – Sehen.

\*

Marc Hassenzahl

Ergonomie und Nutzererleben // Gestaltung // Folkwang Hochschule Essen

**Sehen.**

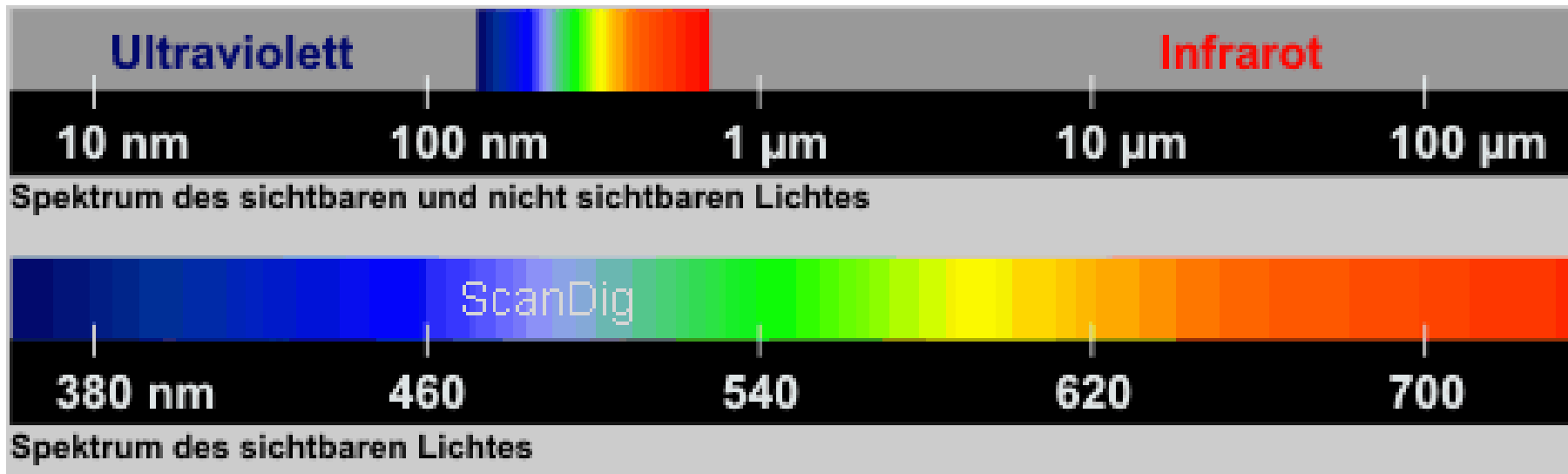


# Der Wahrnehmungsprozess.

Der Ausgangspunkt: Licht

\_ Was ist Licht?

Elektromagnetische Energie mit Wellenlängen zwischen 360nm und 700nm



\_ Direkte Emission, Reflektion

Lichtquelle, der Apfel

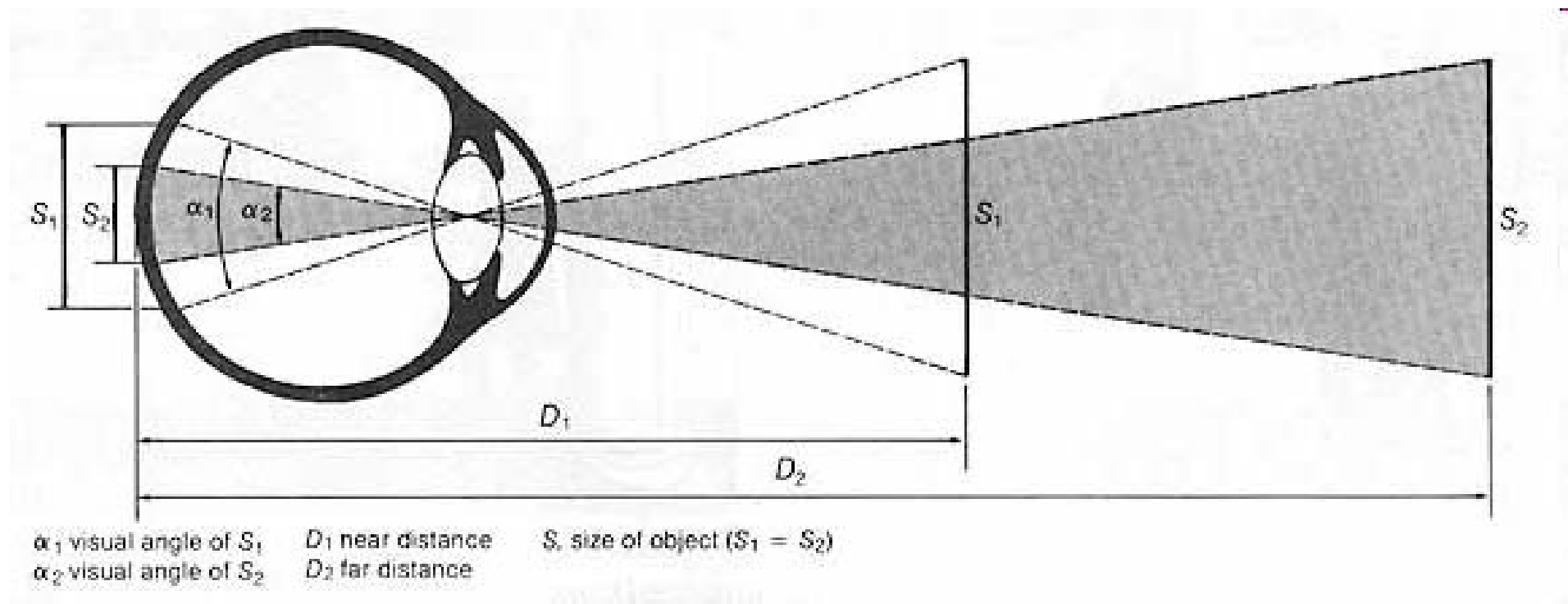
\_ "Distaler Reiz"

# Der Wahrnehmungsprozess.

Aus Licht wird ein Bild auf der Retina

- \_ "Proximaler Reiz" – Größe und Lage des Bildes auf der Retina
- \_ Der proximale Reiz steht auf dem Kopf, ist deutlich kleiner als der distale. Außerdem ist die Größe (gemessen in Grad Sehwinkel) auch vom Abstand des Beobachters zum distalen Reiz abhängig, während die Größe des distalen Reizes natürlich invariant ist

Beispiel: Schriftgröße versus Lesbarkeit



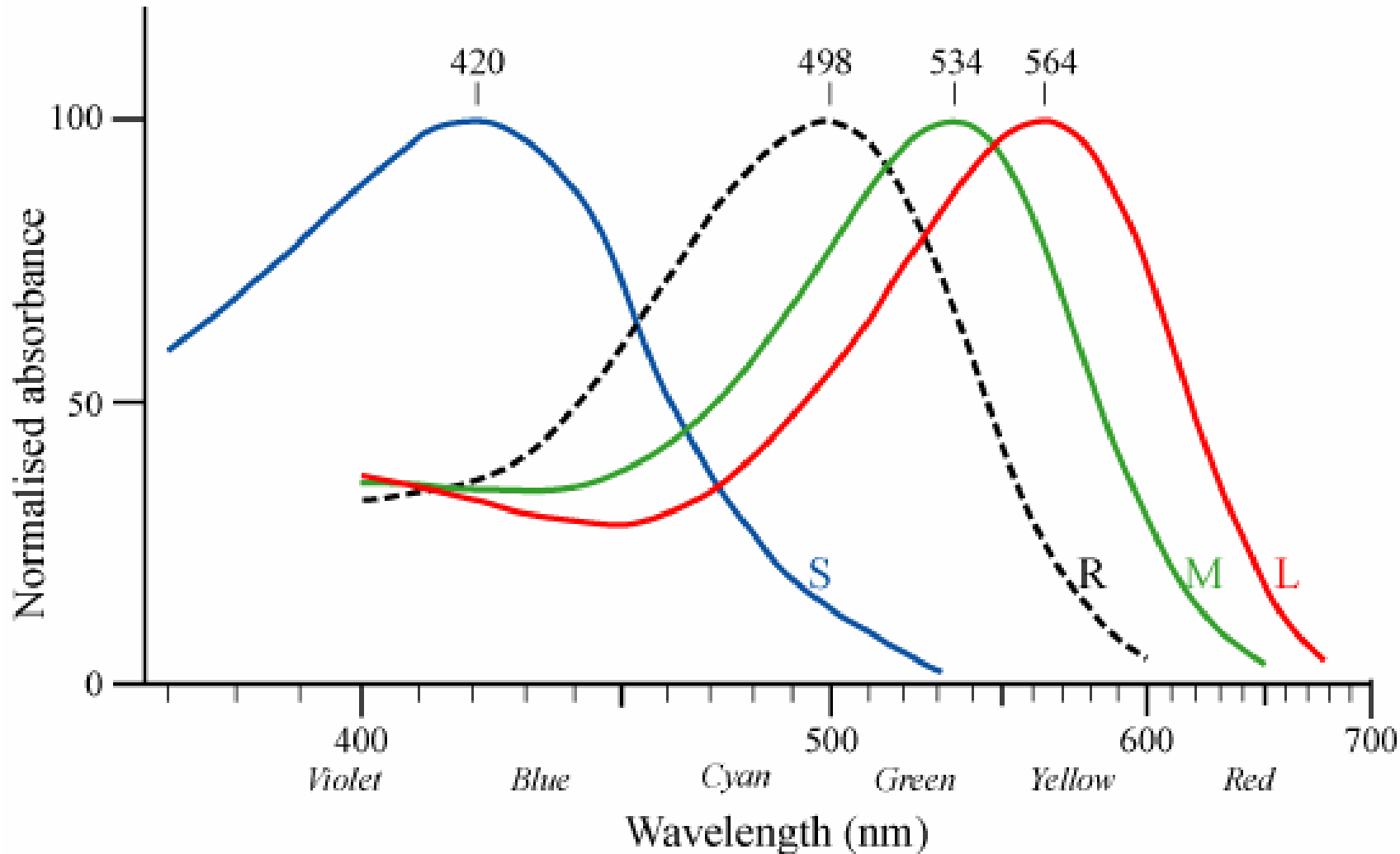
# Der Wahrnehmungsprozess.

## Rezeptoren auf der Retina transformieren Licht in elektrische Signale

- \_ Zapfen (6 Millionen) – Farbwahrnehmung, höhere Auflösung, niedrigere Lichtsensitivität (eine nachfolgende Nervenzelle pro Zapfen)
  - L- Zäpfchen: Rot - langwellig - Maximum bei ca. 570 nm
  - M- Zäpfchen Grün - mittelwellig - Maximum bei 540 nm
  - K- Zäpfchen: Blau - kurzwellig - Maximum bei 420 nm
- \_ Stäbchen (120 Millionen) – Nachtsehen und Bewegung, niedrigere Auflösung, höhere Lichtsensitivität (viele Stäbchen konvergieren in einer nachfolgenden Nervenzelle)
  - Maximum bei etwa 500 nm, sehr viel empfindlicher als Zapfen

# Der Wahrnehmungsprozess.

Rezeptoren auf der Retina transformieren Licht in elektrische Signale



# Der Wahrnehmungsprozess.

Rezeptoren auf der Retina transformieren Licht in elektrische Signale

\_ In der Fovea: nur Zapfen, in der Peripherie: Zapfen und Stäbchen, aber vielmehr Stäbchen

\_ Dunkeladaptation

Stufe 1: Sensitivität wird in den ersten 3-4 Minuten schnell stärker (Zapfen adaptieren)

Stufe 2: Sensitivität nimmt nach 7-10 Minuten über die nächsten 20-30 Minuten nochmals deutlich zu (Stäbchen adaptieren)

Dunkeladaptiert ist die Sensitivität 100.000mal höher als helladaptiert, Sehleistung bei dunkeladaptiert durch Stäbchen, daher weniger aufgelöst und grau

# Der Wahrnehmungsprozess.

Neuronen senden die Signale an das Gehirn und das das Gehirn "verarbeitet" die Signale

\_ "Verarbeitung" beginnt schon im Auge

# Der Wahrnehmungsprozess.

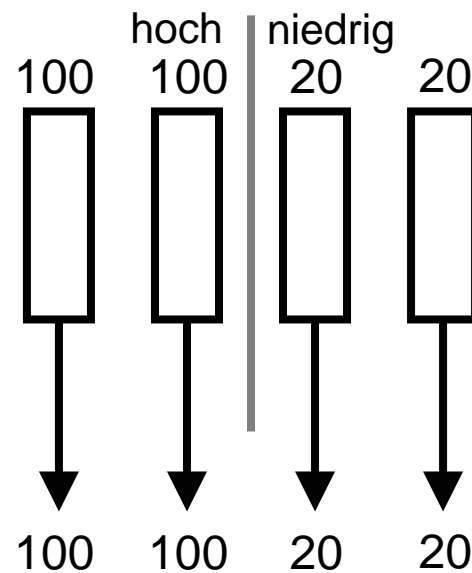


# Der Wahrnehmungsprozess.

Neuronen senden die Signale an das Gehirn und das das Gehirn "verarbeitet" die Signale

\_ "Verarbeitung" beginnt schon im Auge

Beispiel: "Laterale Hemmung", Mach'sche Bänder

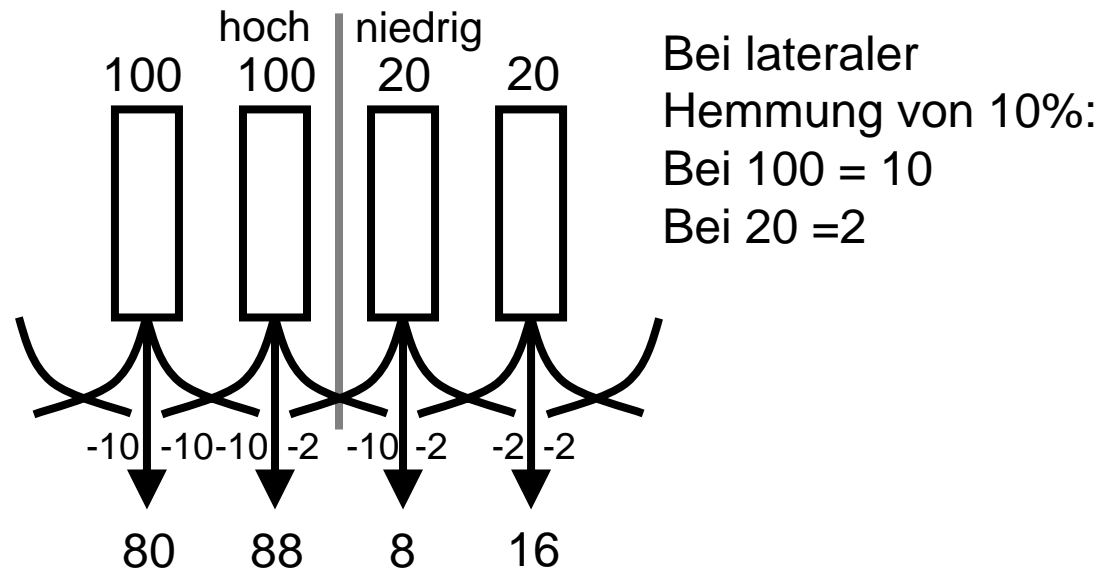


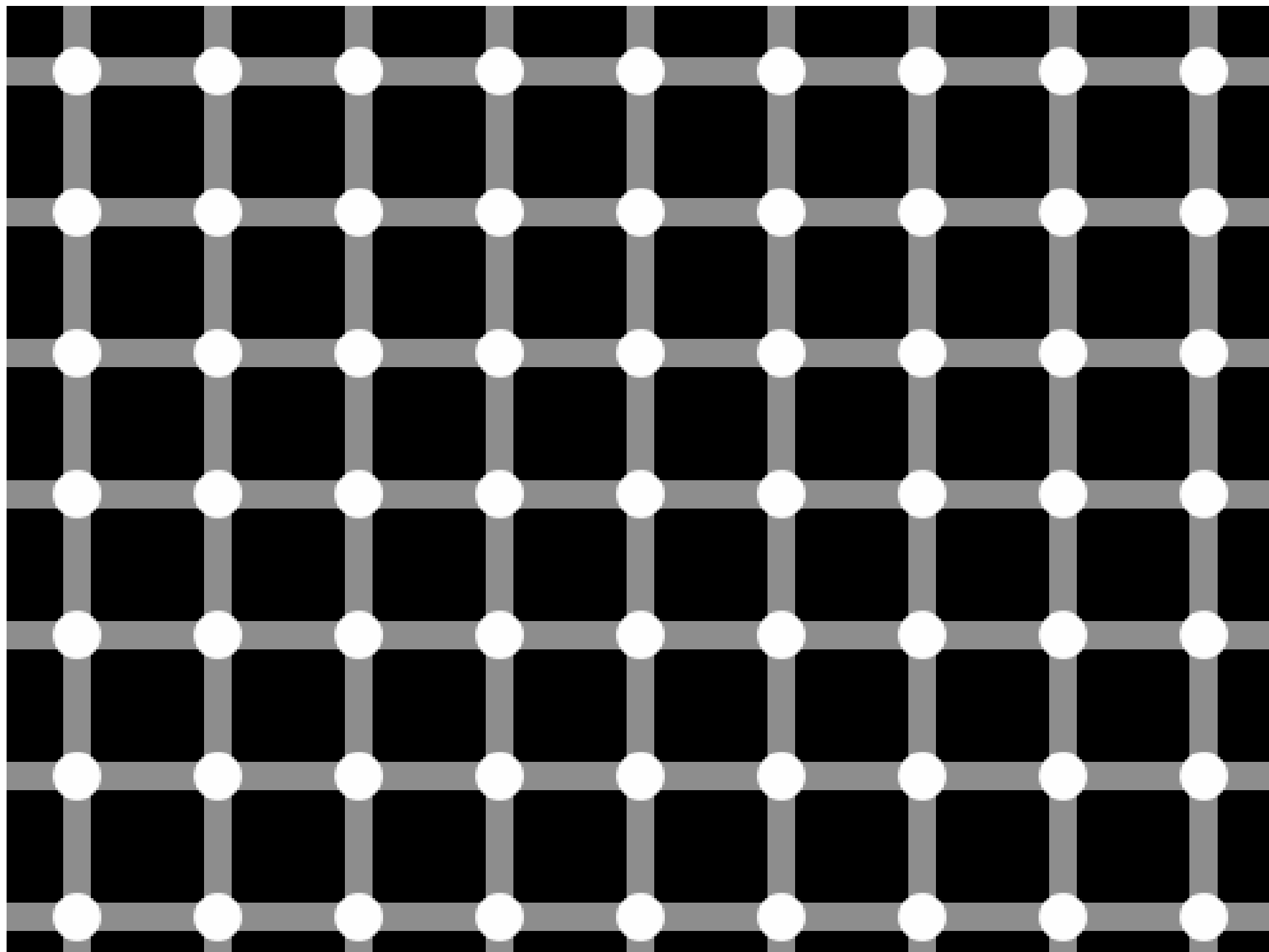
# Der Wahrnehmungsprozess.

Neuronen senden die Signale an das Gehirn und das das Gehirn "verarbeitet" die Signale

\_ "Verarbeitung" beginnt schon im Auge

Beispiel: "Laterale Hemmung", Mach'sche Bänder



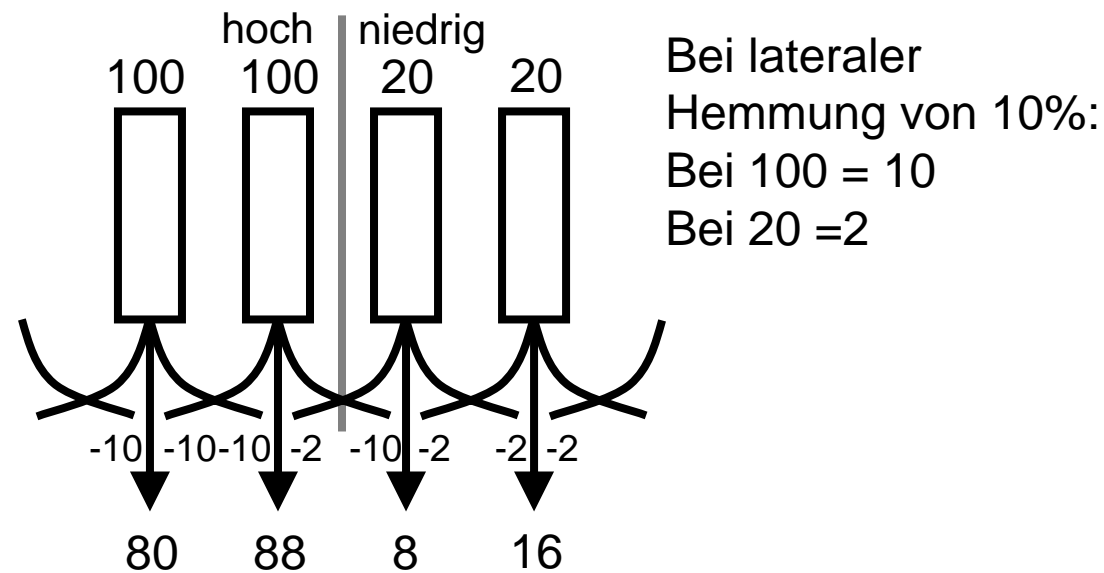


# Der Wahrnehmungsprozess.

Neuronen senden die Signale an das Gehirn und das das Gehirn "verarbeitet" die Signale

\_ "Verarbeitung" beginnt schon im Auge

Beispiel: "Laterale Hemmung", Mach'sche Bänder



\_ Adaptation, Gegenzellen (hell-dunkel, rot-grün, blau-gelb)

# Der Wahrnehmungsprozess.

Neuronen senden die Signale an das Gehirn und das das Gehirn "verarbeitet" die Signale

- \_ Generell: "Rezeptive Felder" – Verschaltungen werden zunehmend komplexer, so können Merkmale differenziert werden

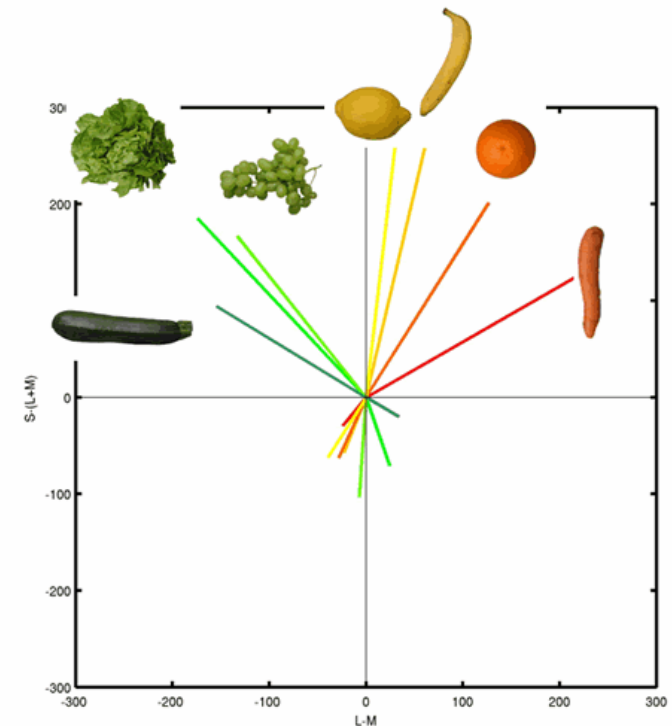
Es gibt Neuronen die feuern, wenn Licht "impulsartig" ist, aber nicht wenn es dauerhaft auf diesen Punkt fällt – Bewegung

- \_ Bottom-up – Top-down

Verarbeitung retinaler Information,  
Kombination mit Denken und Erinnern

Beispiel: Gedächtnisfarben: Bunte Flecken müssen als Farben kategorisiert werden, ohne Kontext, und im Kontext eines Objektes (einer Banane). Dieselben Farbtöne werden im Kontext einer Banane viel häufiger als gelb kategorisiert

Wenn man "grau" einstellen soll, wird der achromatisch Punkt von der eigentlichen Farbe wegbewegt (wegen Hemmung)

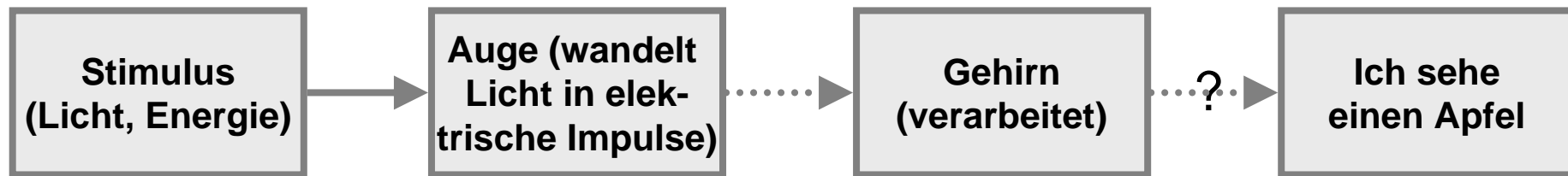


# Der Wahrnehmungsprozess.

Man "sieht" das Objekt

- \_ Eine große Lücke zwischen der "Physiologie" und der "Phänomenologie", reflektierte elektromagnetische Energie versus ein Apfel
- \_ Es ist schwer zu verstehen, wie eine "Empfindungsqualität" durch feuernde Neuronen entsteht – Emergenz

Leib-Seele-Problem



Hohes Interesse an der Phänomenologie

Radikaler Skeptizismus

# Radikaler Skeptizismus.



# Der Wahrnehmungsprozess.

Wahrnehmung ist ein aktiver, konstruierender Prozess

- \_ Immer saubere Trennung zwischen dem Stimulusmerkmal und der zugehörigen Wahrnehmung, z.B. Luminanz – Helligkeit, Schalldruck – Lautstärke
- \_ Grundlegende Prozesse sind für alle Menschen gleich, bestimmte Effekte entstehen fast immer (Nachbilder, Kantenverstärkung)
- \_ Es kann auch Varianz geben, je mehr das "Perzept" mit Erwartungen, Gedächtnis angereichert wird

# Schulen.

## Psychophysik

- \_ Beziehung eines Stimulusmerkmals (z.B. Luminanz) zu der Wahrnehmung (z.B. Helligkeit):  
Wahrnehmungsschwellen, Skalierung etc.

Viele Erkenntnisse, die dann physiologisch (z.B. durch den Aufbau von Rezeptoren) erklärt werden konnten

## Der Gestalt-Ansatz

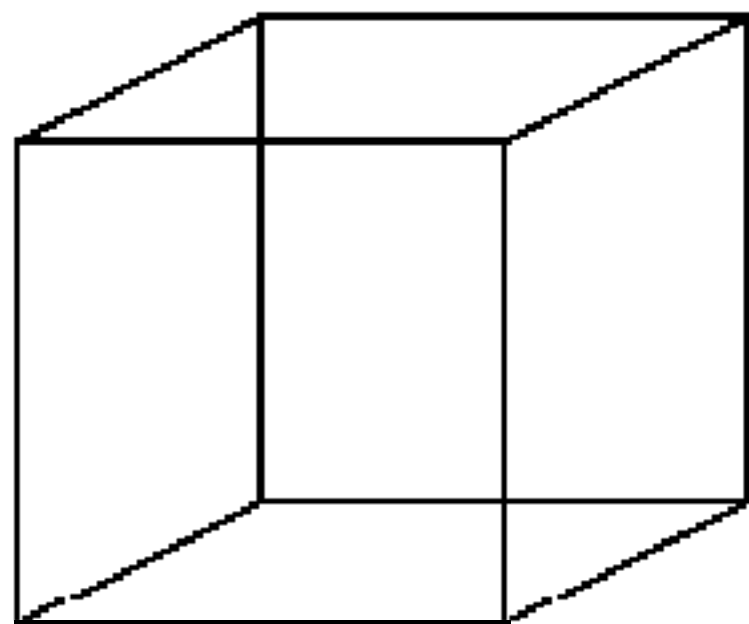
- \_ "Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile" – Betont die "Emergenz" in der Wahrnehmung

Nur deskriptiv, keine Erklärung

# Gestaltansatz – Verdinglichung.

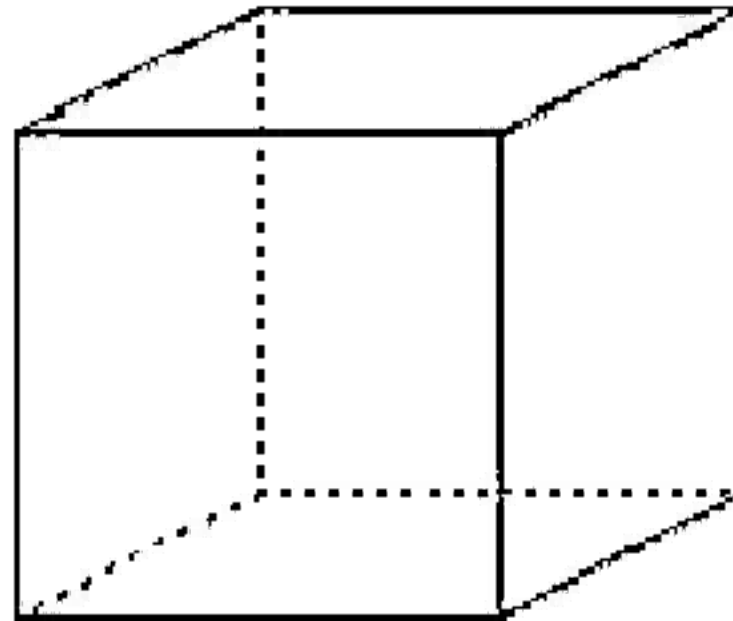


**Die Wahrnehmung konstruiert Formen  
(Konturen) auch wenn diese physikalisch  
gesehen nicht da sind**



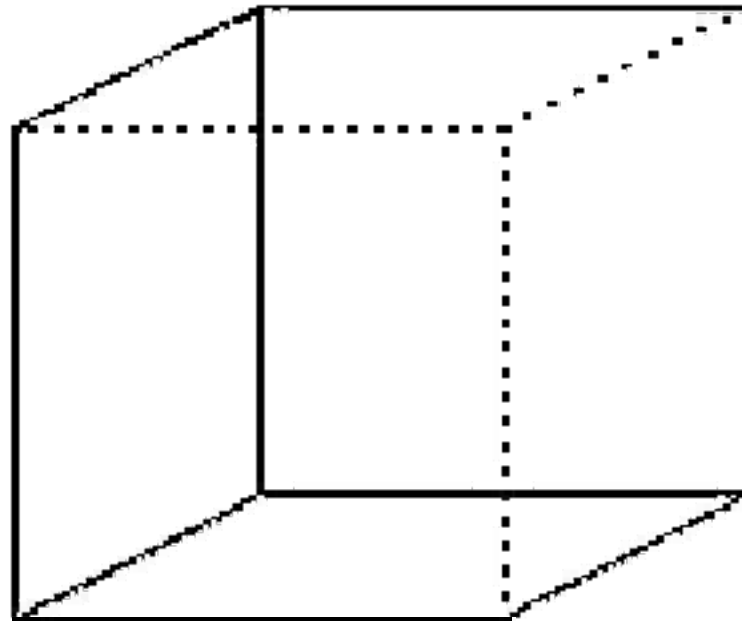
# Gestaltansatz – Multistabilität.

Uneindeutige Formen schwingen zwischen  
möglichen Interpretationen hin und her



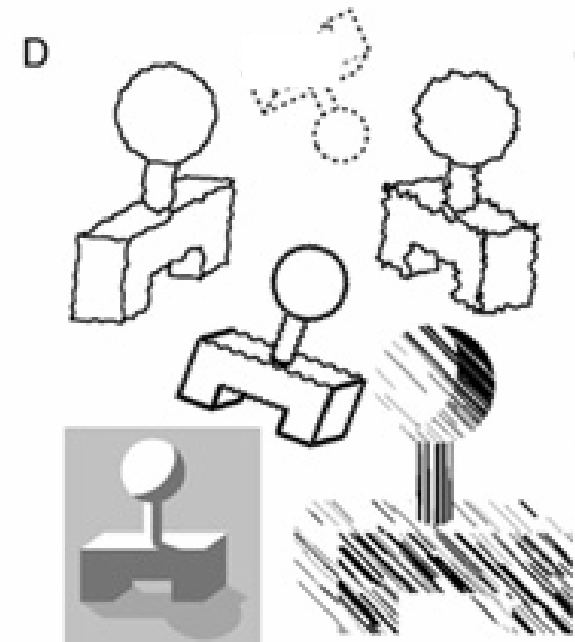
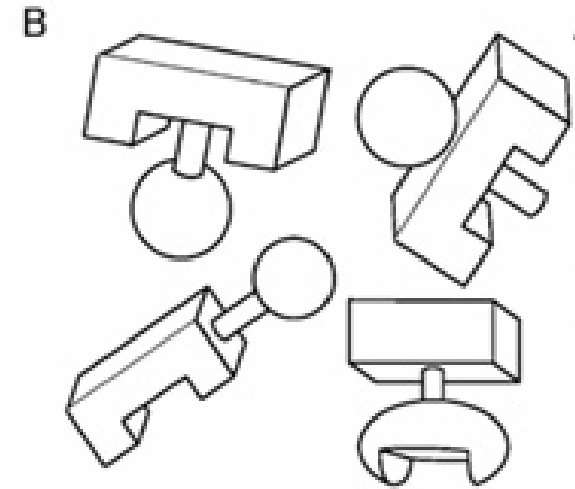
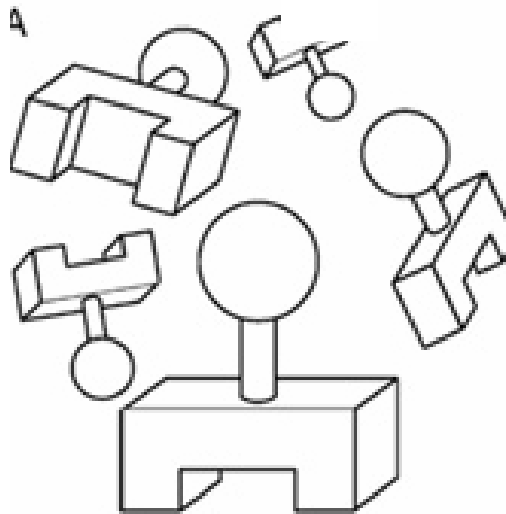
# Gestaltansatz – Multistabilität.

Uneindeutige Formen schwingen zwischen  
möglichen Interpretationen hin und her



# Gestaltansatz – Invarianz.

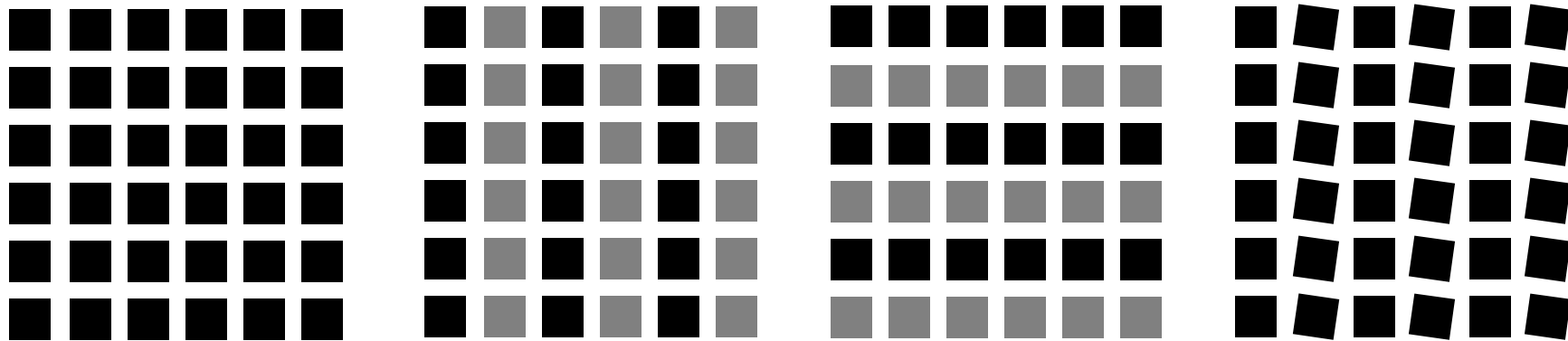
Objekte werden "erkannt"  
und als unverändert  
wahrgenommen, auch  
wenn sie gedreht,  
gespiegelt, deformiert etc.  
sind



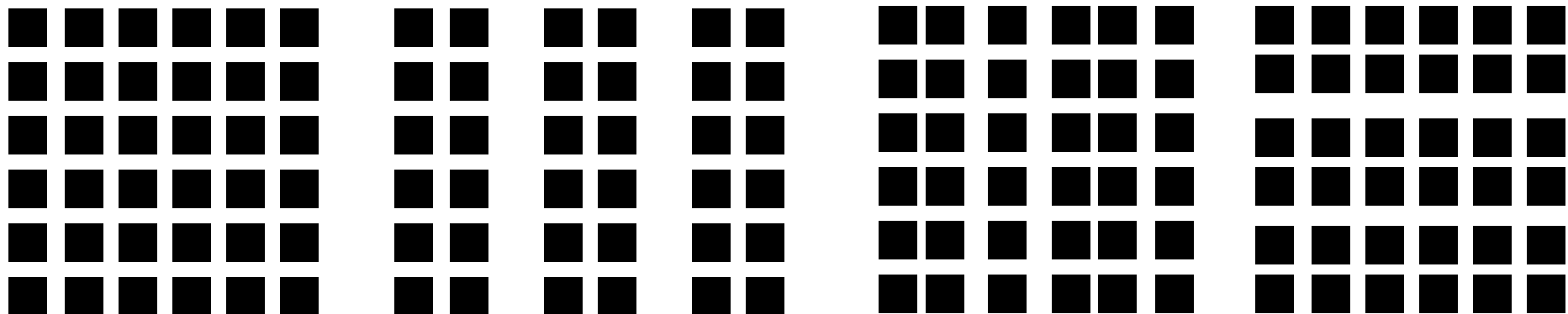
# Gestaltansatz – Prägnanz.

Die Gestaltgesetze – Wahrnehmung versucht automatisch Einfachheit, Ordnung, Symmetrie herzustellen ("Gute Gestalt"), Wahrnehmung besteht aus dem Herstellen von Beziehungen

\_ Beispiel: Gesetz der Ähnlichkeit



\_ Beispiel: Gesetz der Nähe

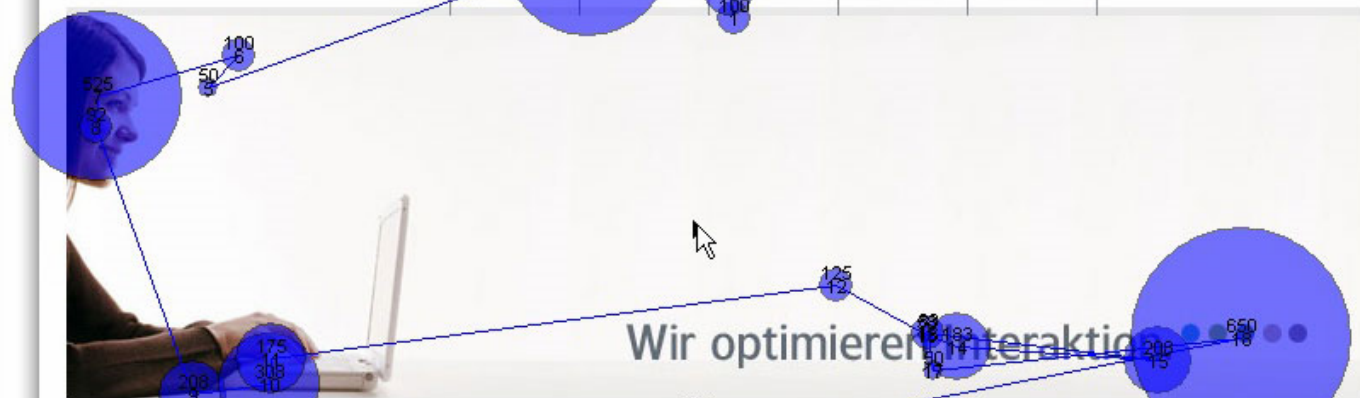


# Schulen.

## Der Konstruktivistische Ansatz

\_ Wahrnehmung ist aktiv, eine "mentale Karte" muss konstruiert werden

Augenbewegungen (Fixation, Sakkaden), gesteuert auch durch Erfahrung und Erwartung



Wir optimieren Interaktion

**scoreberlin® ist ein erfahrener Spezialanbieter für Usability-Beratung und -umsetzung.**

Sie sind auf der Suche nach einem Dienstleister, der Ihnen Full-Service rund um Usability bietet? Sie interessieren sich für Usability-Tests, Analysen oder Eyetracking? Herzlich willkommen: Gerne leiten wir Sie auf Ihrem Weg in ein effizienteres E-Business.

Wir optimieren Interaktion. Unsere Kernkompetenzen:

- Usability-Testing, Usability-Analysen
- Eyetracking: Blickverlaufsmessung und -analysen
- projekt-/prozessbegleitendes Consulting
- Schulungen, Workshops und Seminare
- Barrierefreiheit, Usability-Analysen, Beratung, Entwicklung

⇒ [Wer wir sind und was wir für Sie tun können.](#)

**Bibliothek: Fachartikel**

In der Bibliothek veröffentlichen wir jeden Monat unsere Kolumnen und Fachartikel zu den Themen Usability und Internet.

Die drei meistgelesenen Artikel im April:

**Für wen wir arbeiten**

Über 250 Prozent unserer Auftraggeber binden uns 2- bis 5-fach in ihre Projekte ein. Zu den Kunden der scoreberlin GmbH zählen Behörden, marktführende Unternehmen und global agierende Konzerne wie Universal Studios, WACKER Chemie, OMV AG Wien, Axpo Holding AG Zürich, LYCOS Europe, Hahsestadt Hamburg, Stadt Würzburg, Stadtparkasse Köln, ImmobilienScout24 Berlin, STIFTUNG WARENTEST, WEB.DE AG Karlsruhe u.v.a.

⇒ [Profil & Referenzen](#)

**Specials: Eyetracking**

Eyetracking-Analysen zeigen objektiv und präzise auf, was Testpersonen sehen und wahrnehmen, was sie nur betrachten oder wirklich lesen, wieviel Aufmerksamkeit sie Texten und

# Schulen.

## Der Ökologische Ansatz

- \_ Spezifische Lebewesen in einer spezifischen Umgebung
- \_ Berücksichtigt Orientierung/Erkundung (Bewegung des Beobachters) und den Aufforderungscharakter realer Umgebungen (Interaktion)

Es muss nicht "konstruiert" werden, da Information schon in der Umgebung vorhanden ist



# Schulen.

## Der Ökologische Ansatz

- \_ Spezifische Lebewesen in einer spezifischen Umgebung
- \_ Berücksichtigt Orientierung/Erkundung (Bewegung des Beobachters) und den Aufforderungscharakter realer Umgebungen (Interaktion)
- \_ Wahrnehmung muss nicht "konstruiert" werden, da Information schon in der Umgebung vorhanden ist

Texturgradient versus Entfernung mit "einrechnen"

- \_ Affordance ist eine Eigenschaft des Objekts, die zu einer Eigenschaft des Wahrnehmenden passt und daher eine Handlungsmöglichkeit bietet



HASSENZAHL // PSYCHOLOGIE FÜR GESTALTER // WAHRNEHMUNG – SEHEN

# Schulen.

## Kognitiver Ansatz

- \_ Wie wird die Wahrnehmung durch die Bedeutung eines Objekts und den Erwartungen beeinflusst



Die Schulen sind zwar durch Debatten entstanden, werden aber heute als sich ergänzend verstanden

# Farben.



# Farben.

Es ist fast unmöglich über Farben zu reden, ohne Beispiele zu zeigen, da Farben eine "private" Empfindung sind; wir können nicht wissen, ob andere Personen Farben genauso wahrnehmen; "Strahlen haben keine Farbe" (Newton)

Es gibt chromatische (z.B. Rot) und achromatische Farben (z.B. Schwarz)

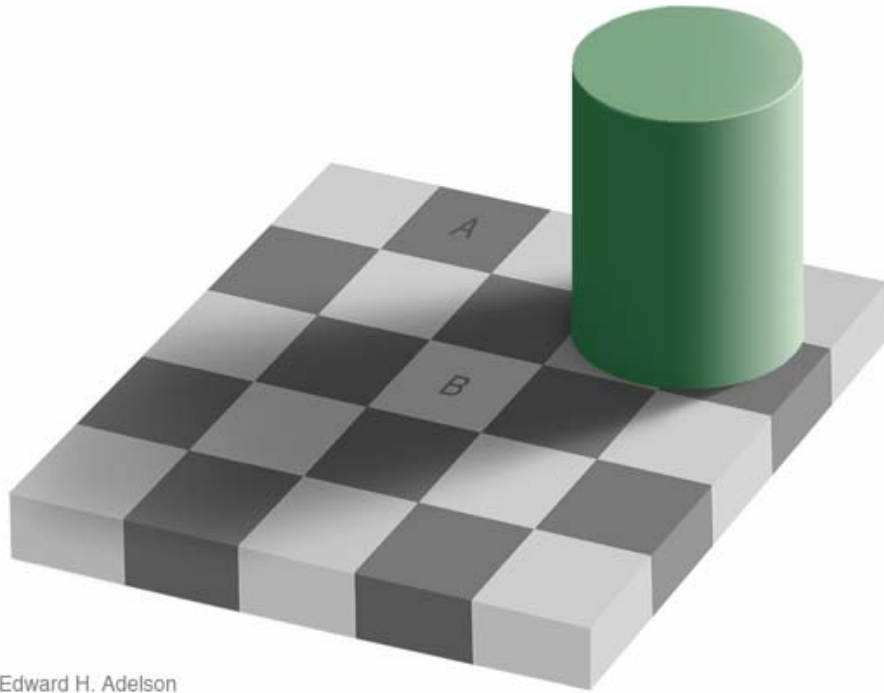
Menschen können ca. 150 verschiedene Schritte zwischen 380 und 700nm unterscheiden; durch Variation von Intensität und Sättigung können wir ca. 7 Millionen Farben unterscheiden; es gibt über 3500 verschiedene Farbnamen

Ein Ding bekommt eine Farbe durch die selektive Absorption (bzw. Reflektion) von Licht mit bestimmten Wellenlängen

Farben entstehen durch das Feuern spezifischer Zapfen und dem Gegenzellen-Mechanismus

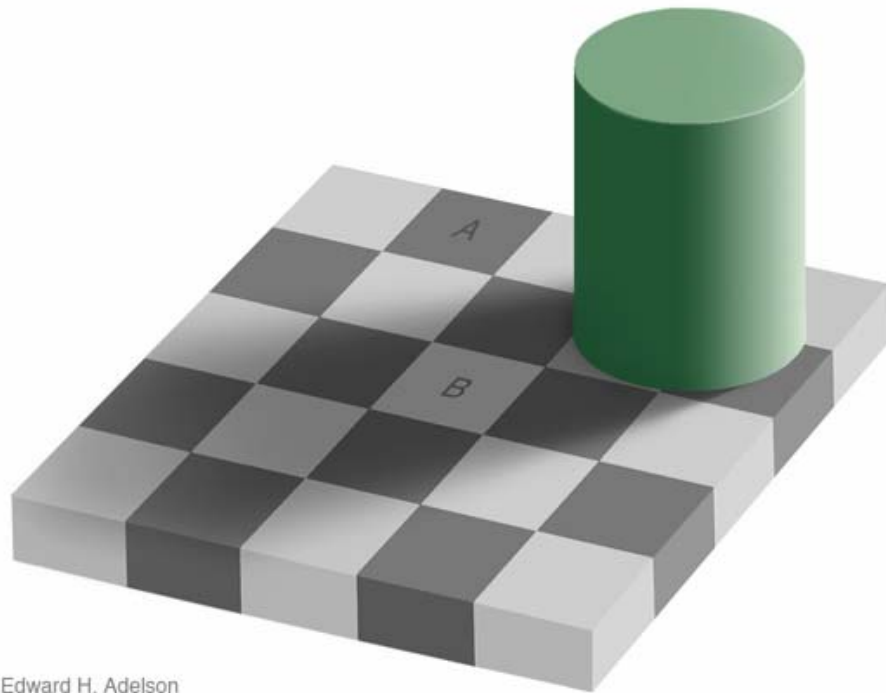
Beim Veränderungen der Beleuchtung (z.B. Tageslicht wird über den Tag "gelber"; Tageslicht versus Kunstlicht) bleiben Farben annähernd konstant

# Helligkeit und Kontrast.

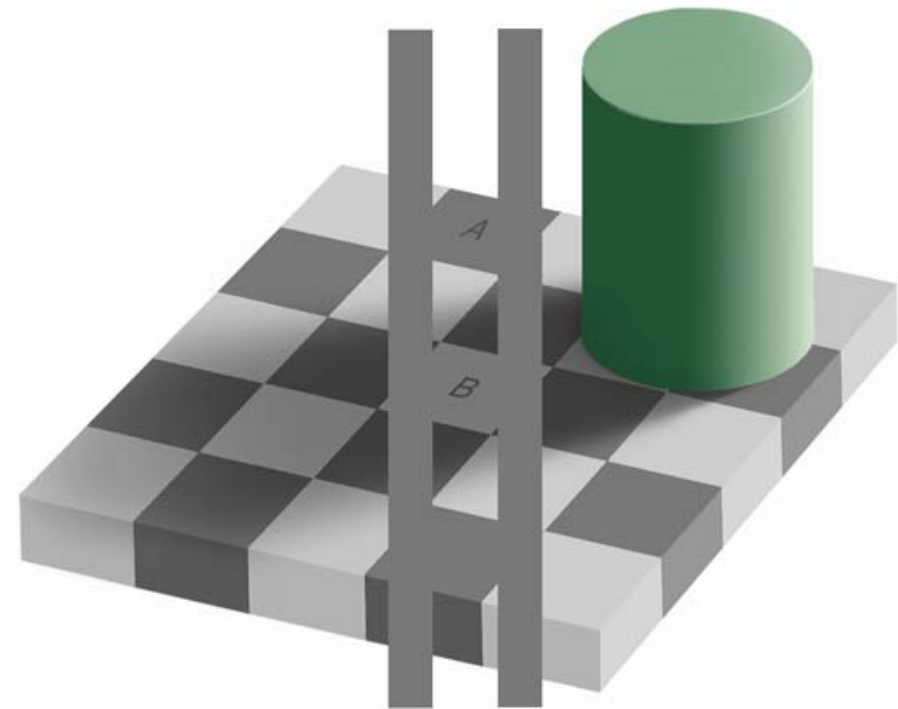


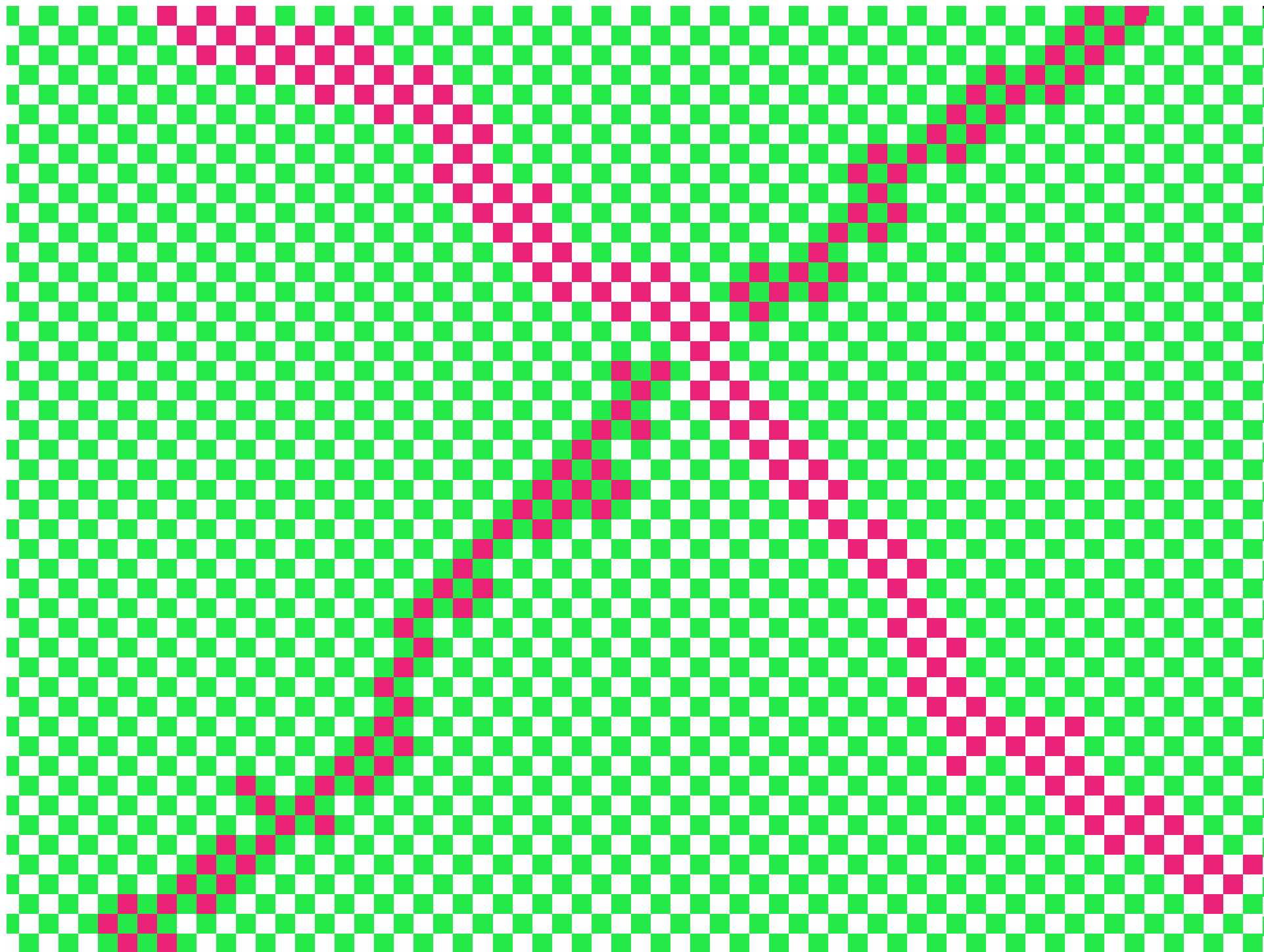
Edward H. Adelson

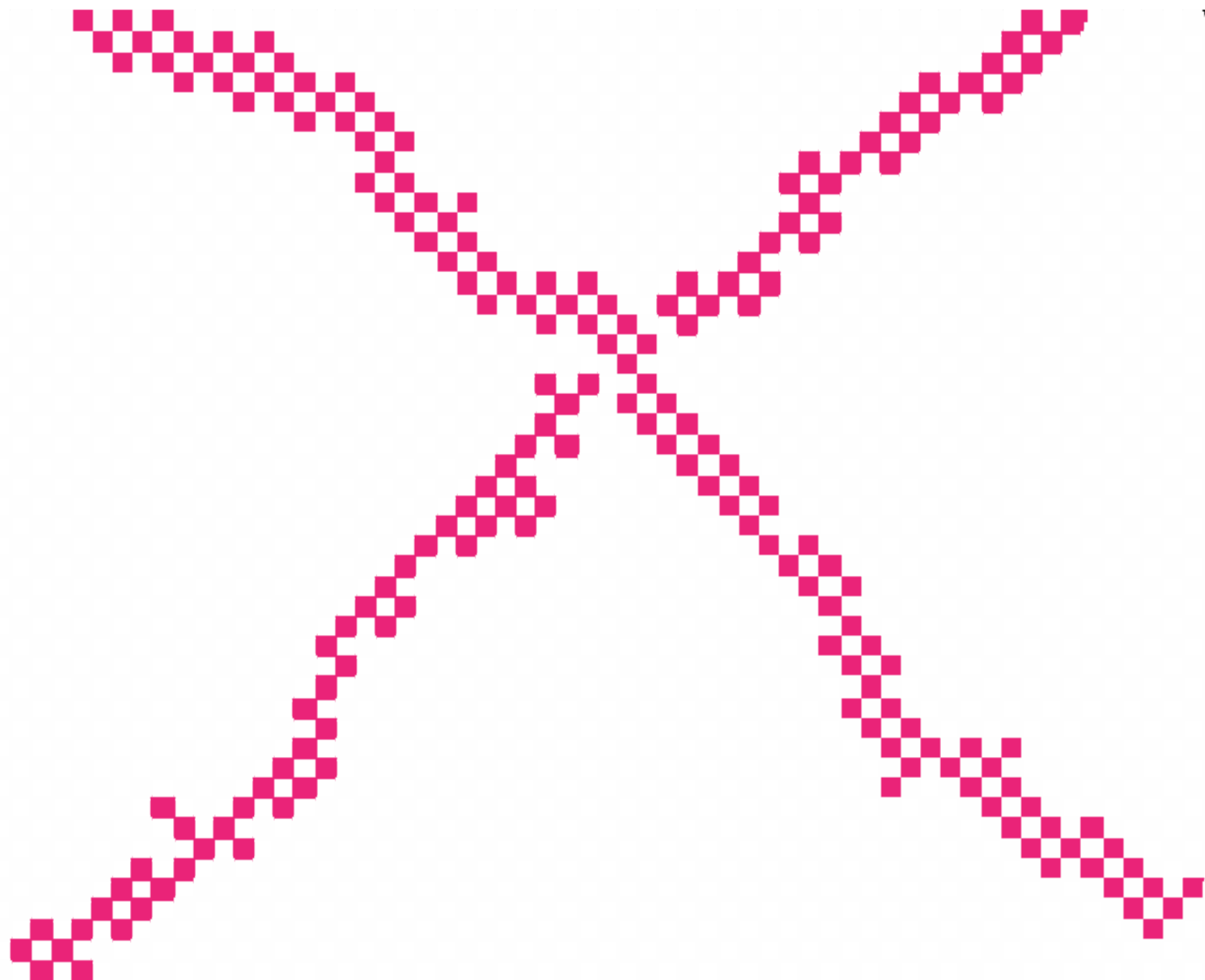
# Helligkeit und Kontrast.



Edward H. Adelson





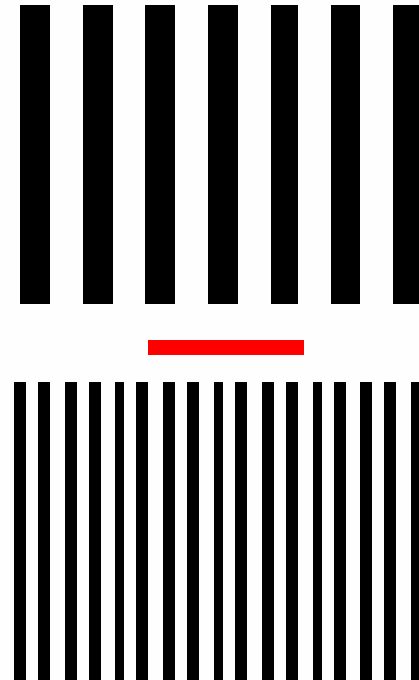


# Helligkeit und Kontrast.

Helligkeit ist die Wahrnehmung der Luminanz; Kontrast ist der wahrgenommene Unterschied zwischen zwei Luminanzen

Der Kontrast hängt stark von der räumlichen Frequenz eines Reizes ab

Einem Objekt wird eine Helligkeit zugeschrieben, die relativ konstant ist (unabhängig von der Luminanz); hängt von der Interpretation des Beobachters ab (Wie wird beleuchtet? Wo sind Schatten?)



# Objekte und Formen.



Die Wahrnehmung des Hundes entsteht nicht stückweise sondern ist plötzlich als ein Ganzes da

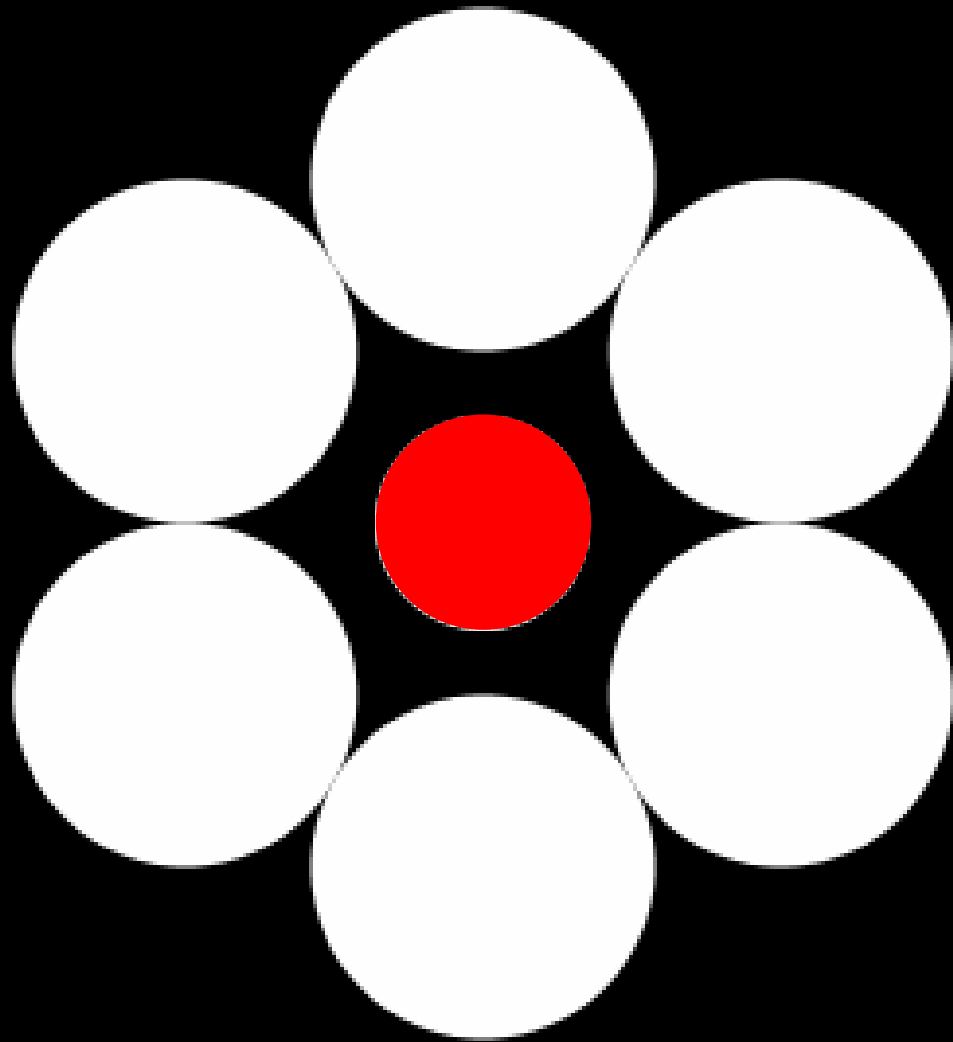
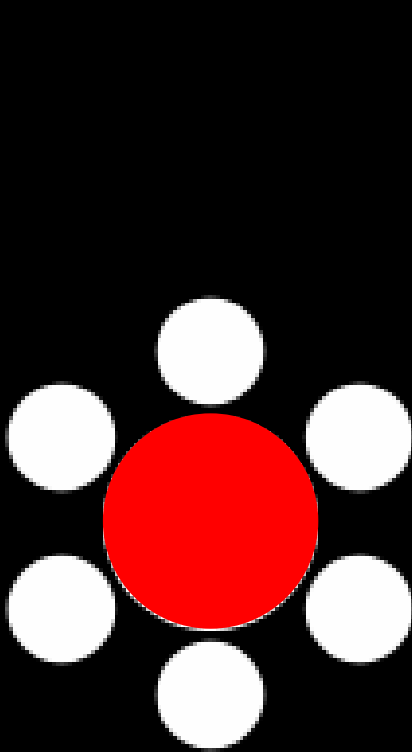
# Objekte und Formen.

Objektwahrnehmung erscheint leicht; ist aber eine schwierige Aufgabe für Computer

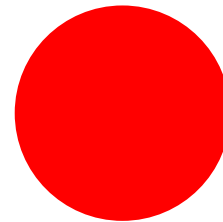
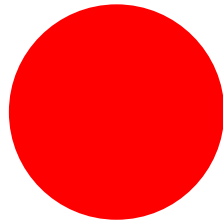
Der Gestalt-Ansatz formuliert eine ganze Reihe von Organisationsprinzipien

Objektwahrnehmung beruht auf der aktiven Verarbeitung eines Stimulus; Aufnahme von Informationen durch aufeinander folgende Augenbewegungen

Objektwahrnehmung ist mindestens zweistufig: Identifikation von Primitivem (Grundformen); dann Kombination zu Objekten



# Größe und Tiefe.



**Ebbinghaus-Illusion**

# Größe und Tiefe

Größe und Tiefe (3D) beruht auf den retinalen Abbildern (2D); Tiefe und Größe wird durch multiple Hinweise erschlossen, z.B. Überlappung, atmosphärische Perspektive, bekannte Größe, Texturgradient etc.

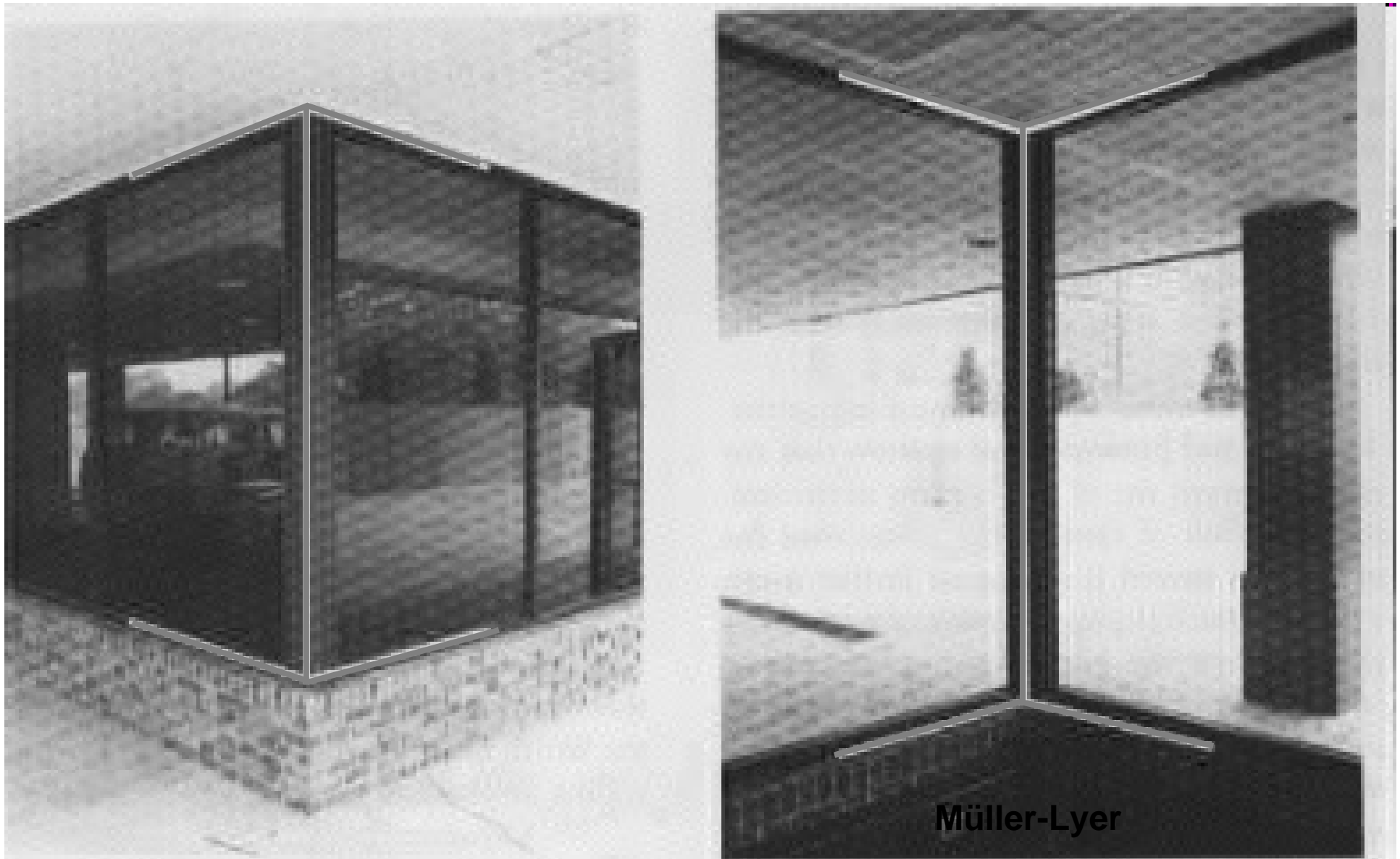


# Größe und Tiefe

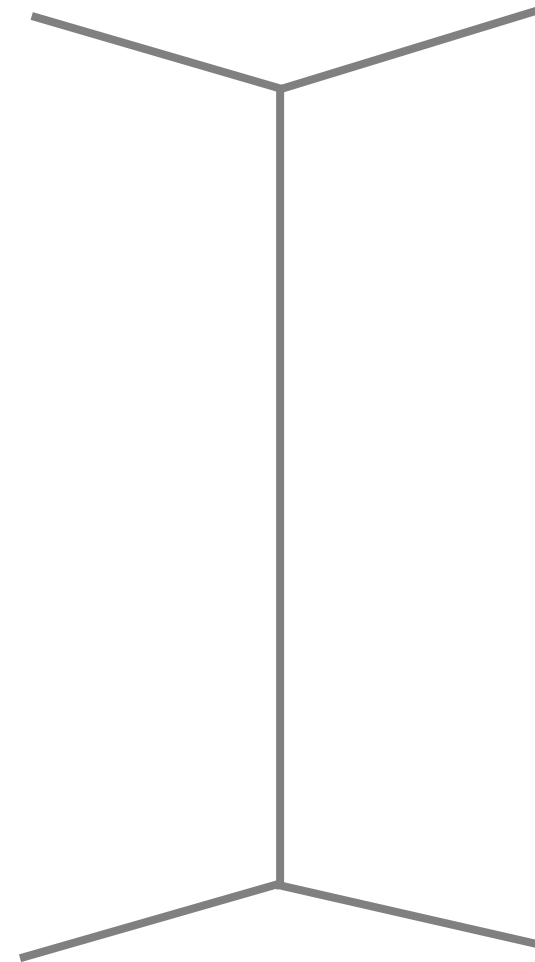
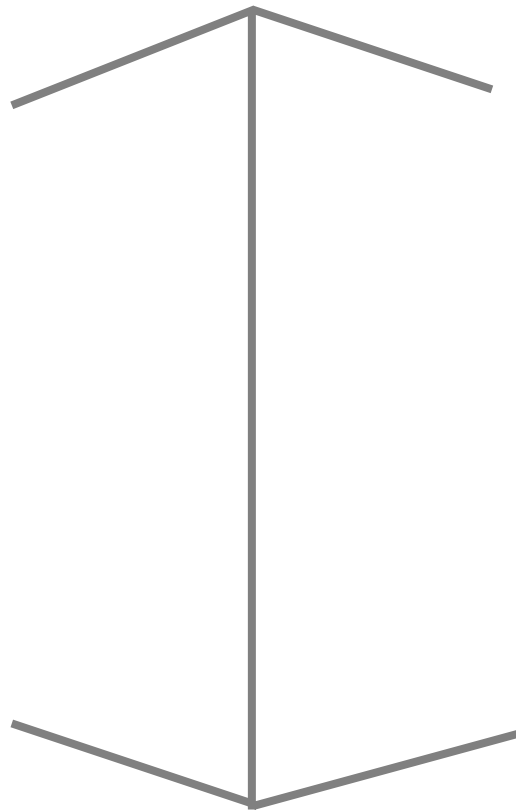
Größe und Tiefe (3D) beruht auf den retinalen Abbildern (2D); Tiefe und Größe wird durch multiple Hinweise erschlossen, z.B. Überlappung, atmosphärische Perspektive, bekannte Größe, Texturgradient etc.

Größenwahrnehmung wird durch "Tiefen"hinweise beeinflusst; es gibt wieder eine Größenkonstanz

# Größe und Tiefe.

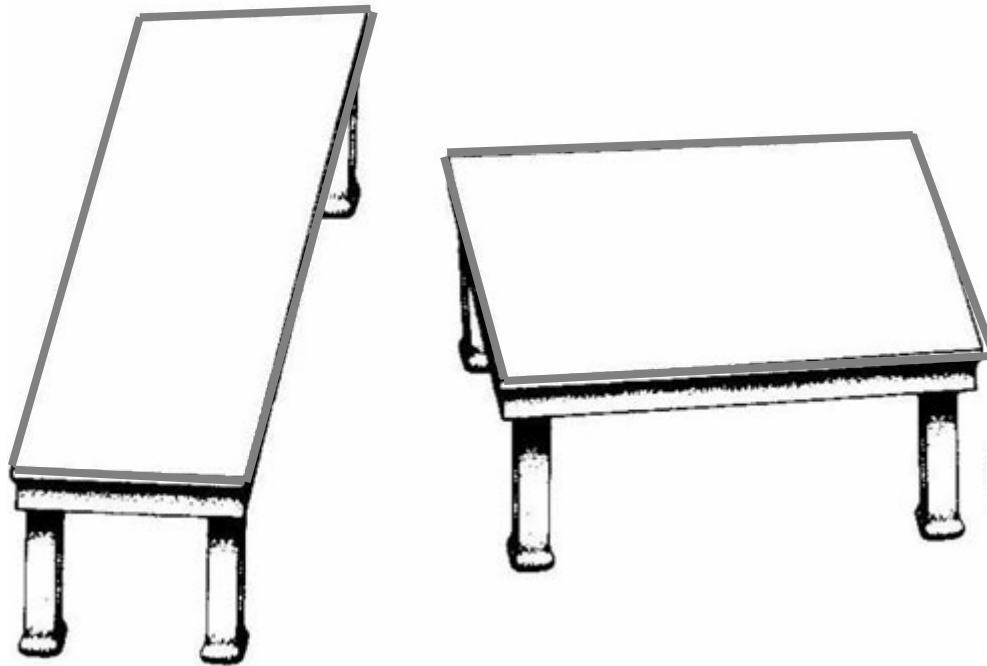


# Größe und Tiefe.



**Müller-Lyer**

# Größe und Tiefe.



# Fazit.

Sehen ist ein komplexer Prozess: Es beginnt mit der Reflektion elektromagnetischer Wellen und endet mit einer komplexen, privaten Empfindung

Verarbeitung eines proximalen Reizes (retinales Abbild) beginnt direkt, z.B. durch laterale Hemmung; weitere Stufen bilden komplexer auf Neuronenkomplexe ab

Ein umfassendes Phänomen ist die "Konstanz" (Farbe, Objekthelligkeit, Größe, etc.)

Wahrnehmung ist aktiv, und kombiniert "bottom-up" (sensorische Information) mit "top-down" (Gedächtnis, Erwartungen) Prozessen

Danke für die Aufmerksamkeit

[marc-hassenzahl.de](http://marc-hassenzahl.de)

[marc.hassenzahl@folkwang-hochschule.de](mailto:marc.hassenzahl@folkwang-hochschule.de)