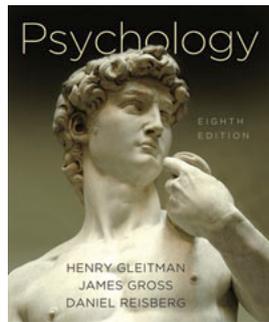




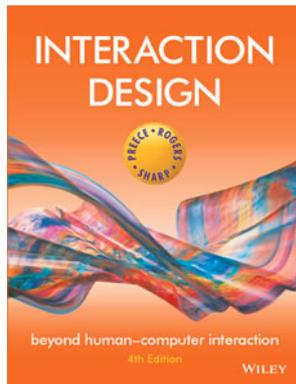
# Reading



- **[recommended]** Chapter 4+5: Psychology, 8th edition, Gleitman, Reisberg, Gross; W. W. Norton and Company, 2010



- Kapitel 3: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion, Dahm, Addison-Wesley Verlag, 2006



- Chapter 3: Interaction Design, 4th edition, Rogers, Sharp & Preece, Wiley, 2015

# Overview Perception

- Smell / Taste
- Touch / Feel
- Hearing
- Vision
  - Visual system
  - Gestalt laws
  - Color

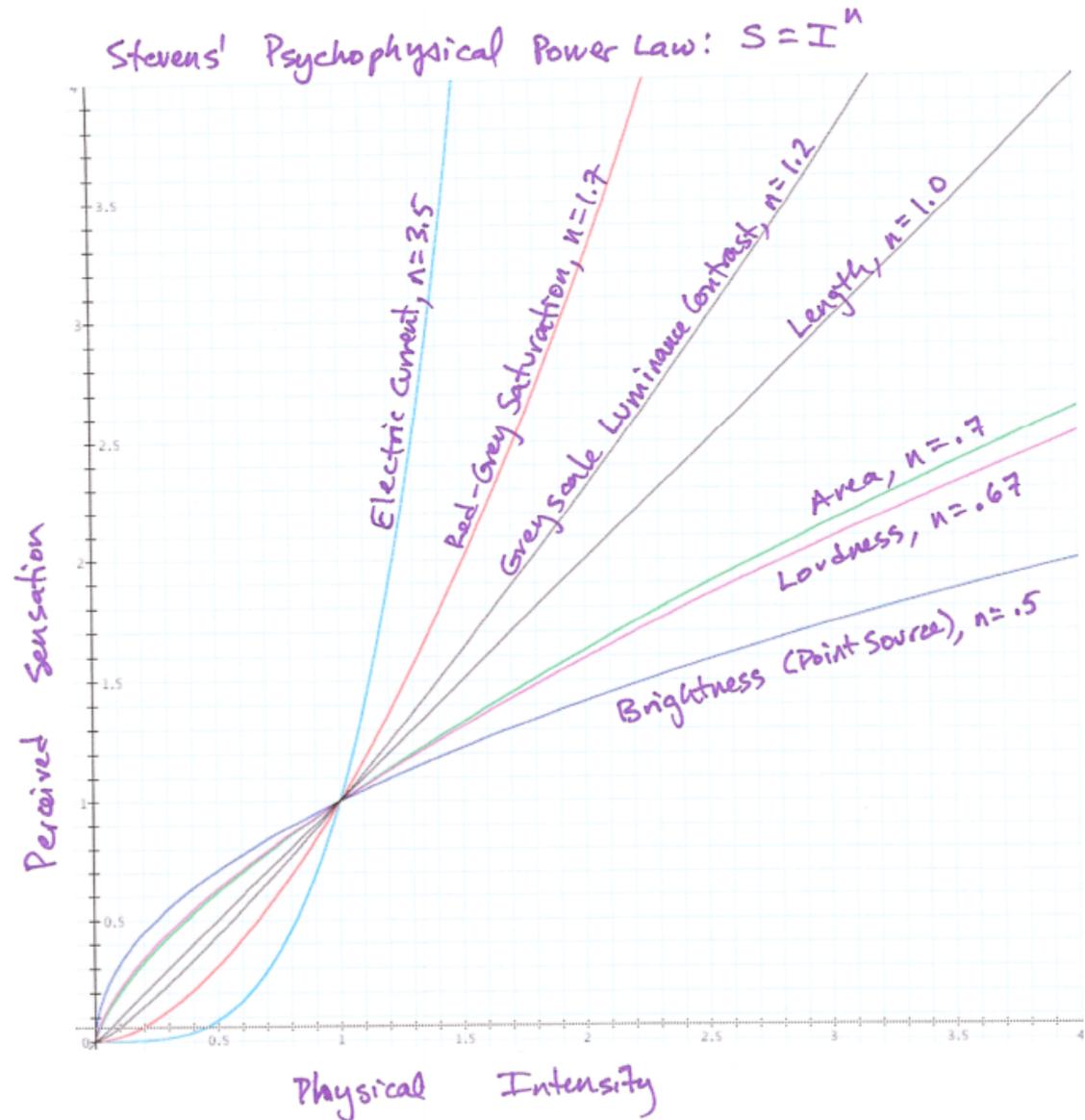
# Senses

- Sensors receive stimuli from environment
  - connecting to nervendings
- together about 8 MBit/s information
- 5 senses
  - Seeing (80% of bandwidth)
  - Hearing (15% of bandwidth)
  - Touch+Feel
  - Taste
  - Smell



# Weber-Fechner

- perceptual judgement vs. stimulus
- Weber's law:  
 $S = I^n$



# Smell + Taste

- Input devices for smell and taste
  - difficult to realize interactively
  - electric noses for fire, gas, etc.
- Output devices for smell (olfactory)
  - smell goes into nose directly
  - receiver tied to location
  - applied in cinemas, art, research
    - Stereo-Smell (CHI2021) <https://www.youtube.com/watch?v=imuU0m0NOLM>
- Output devices for taste
  - tough to build (invasive technology)
    - Norimaki Synthesizer (CHI2020) <https://www.youtube.com/watch?v=7HIm4LoAZxU&t=1s>

# Touch

- Haptic input sensors
  - tablet: pressure-sensitive drawing programs influence thickness of line
- Tactile output devices
  - Force-feedback joysticks and controllers
  - Braille keyboards for seeing impaired

# Acoustic In/Output

## Acoustic channel

- More often for output, less often for input
- but it is changing
  - Auditory interfaces
    - Audio alerts
    - Speech output
    - Auditory icons
    - Sprachassistenten
    - Hearing aid
  - Multimedia applications

See Chapter 2.5 in Interaction Design (Slide 2) for *Interaction types*

# Overview

- Smell / Taste
- Touch / Feel
- Hearing
- Vision
  - Visual system
  - Gestalt laws
  - Color

# Visual perception

- impacted by physics of light, eye, AND processing in brain
- low level vision well understood
- high-level vision largely unknown

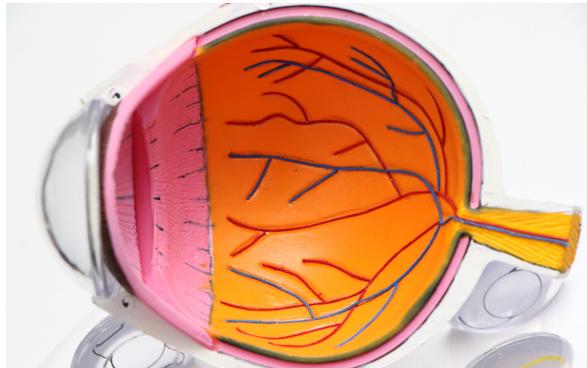
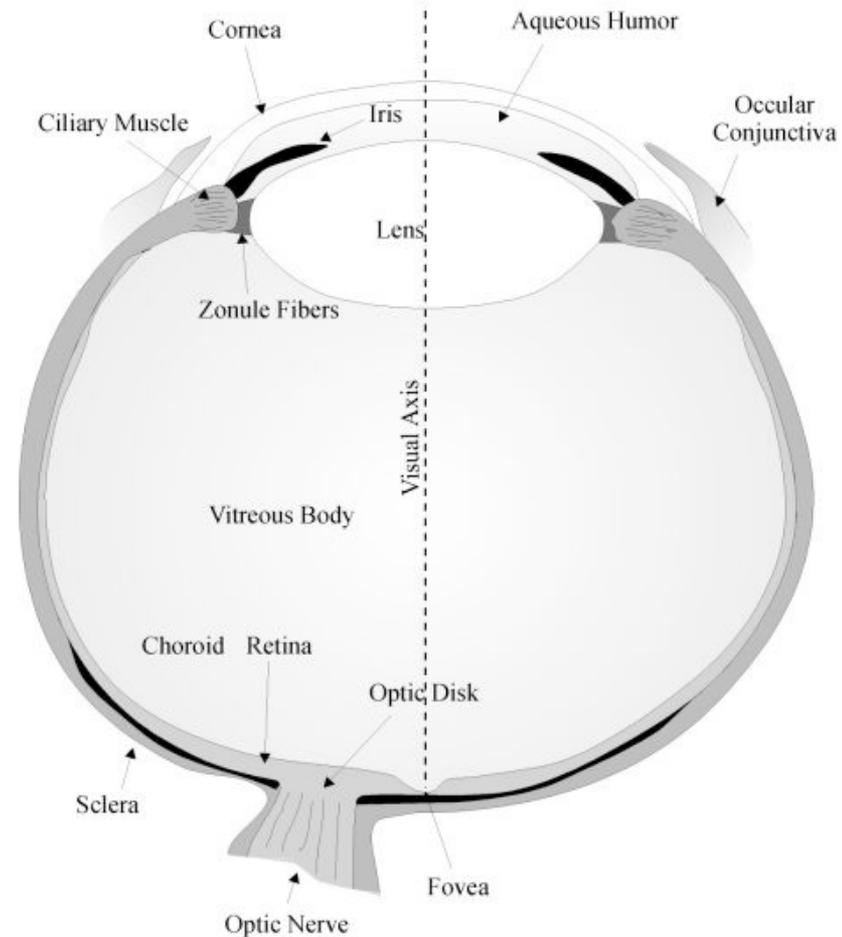


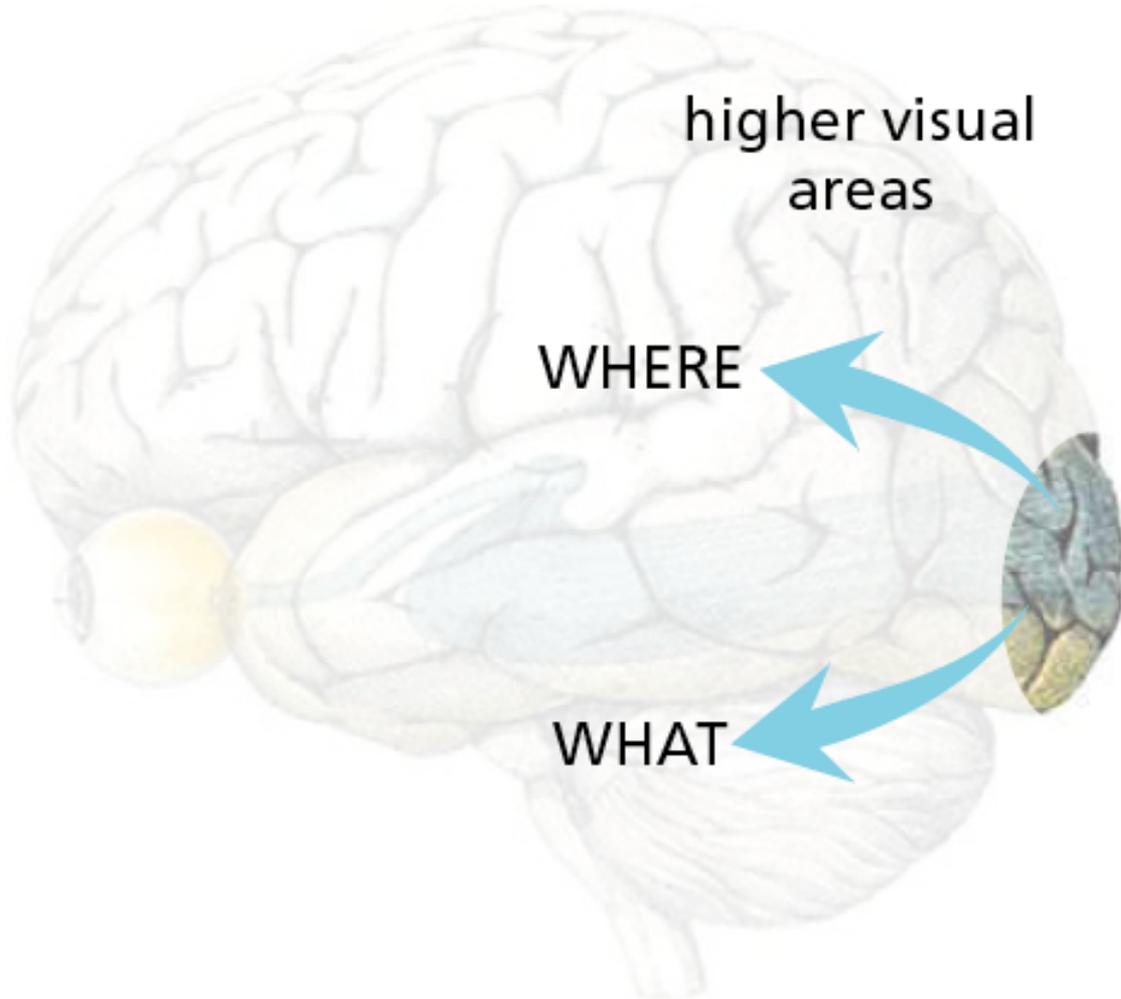
Photo by [Harpreet Singh](#) on [Unsplash](#)

# Low-level vision

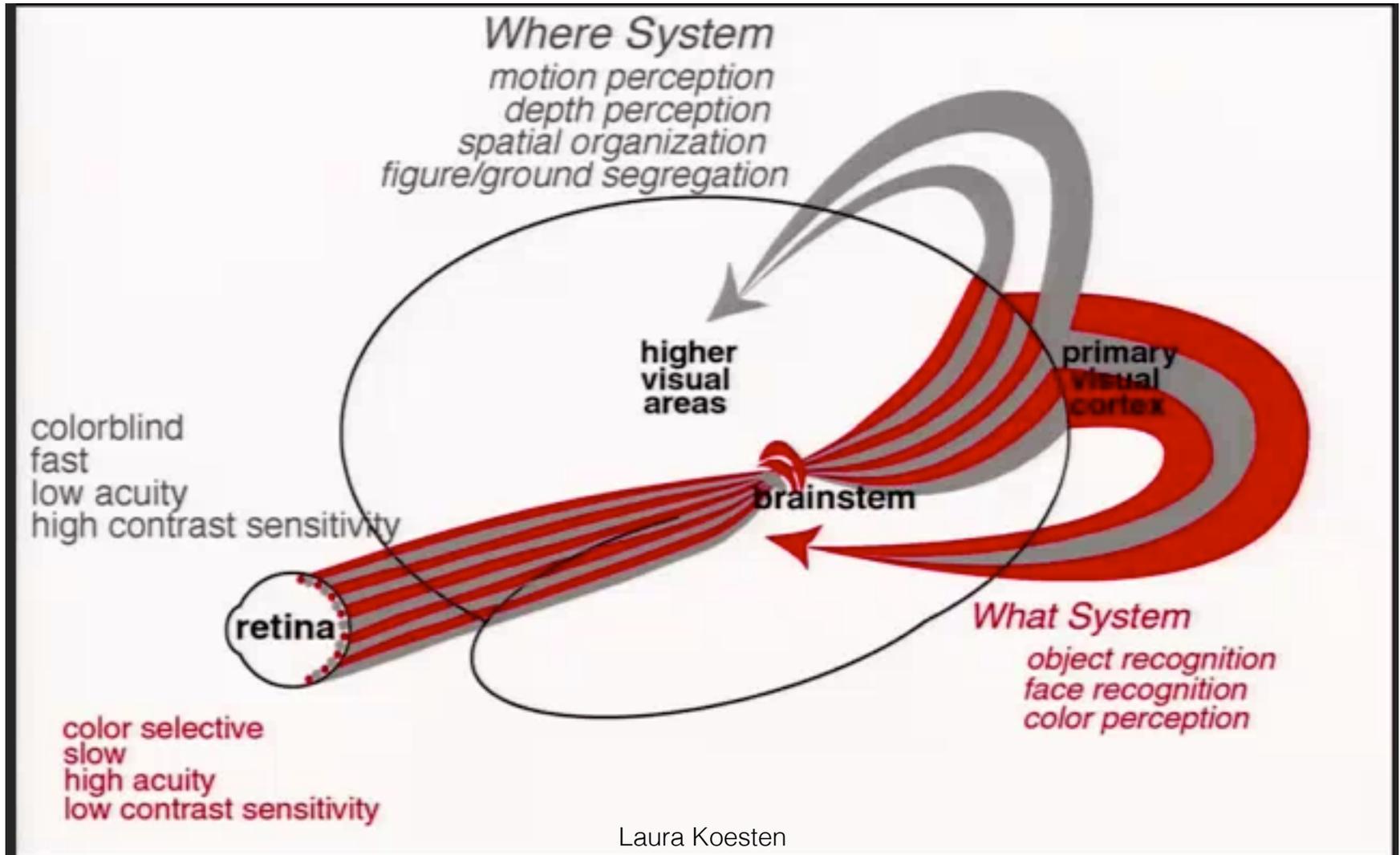
- static vision
  - light/dark
  - colour vision
  - focus
  - blind spot
- dynamic vision
  - motion parallax
  - peripheral vision



# Where / What



# Where / What



# Overview

- Smell / Taste
- Touch / Feel
- Hearing
- Vision
  - Visual system
  - Gestalt laws
  - Color

# Gestalt laws

- mentally combining pictorial elements into a unit, as a Gestalt
- Gestalt: cognitive psychology
- we don't see what's really there, but what we expect to see
- impact mostly by structure of appearance

# Gestalt laws

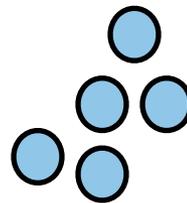
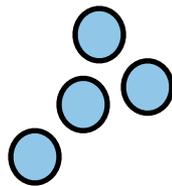
- rules based on experience for placement, form, or colour of a number of objects
- how can we imply or avoid a grouping of elements?
- applied to grouping of text, images, graphs, etc.

# Gestalt laws

- Law of Proximity
- Law of Similarity
- Law of Continuity
- Law of Closure
- Law of Symmetry
- Law of Good Gestalt
- Law of Past Experience

# Law of Proximity

- spatially close elements appear as grouped and as one



**Titelthema**

## Was bringen die CD-Tests wirklich?

upd@te zeigt, dass nicht alles aus Magazinen für bare Münze genommen werden darf

**Mal ganz ehrlich: Ob Hardware oder Software, ob PC oder Programme – wer blickt da noch richtig durch, wer was, was gut ist und was nicht? Bei der Fülle des Angebotes sind vor allem Neulinge sehr dankbar, wenn sie auf der Suche nach dem Richtigen sozusagen an die Hand genommen werden. Kein Wunder, dass der Markt an PC-Zeitschriften boomt. Tests werden gern als große Hilfestellung für Entscheidungen herangezogen. Doch Vorsicht ist geboten. Bernd Kirschner (www.cd-forum.de) zeigt in upd@te am Beispiel CD-Rohlinge, dass solche Tests öfters mit Vorsicht zu genießen sind.**

**K**aum will man sich dem Thema nähern, taucht schon die erste große Frage auf: Warum werden zum Beispiel nur 41 CD-Rohlinge von gerade 30 verschiedenen Anbietern getestet? Wir haben in unserer Datenbank allein mehr als 150 verschiedene Anbieter getestet. Wo bleibt der ganze Rest? Die Frage stellt sich also wirklich: Was bringen die Tests der Magazine eigentlich?

**Konstruktive Kritik der Tests**

Die Auswahl der Tests scheint also recht willkürlich zu erfolgen. Grundsätzlich würde anscheinend – wie auch schon bei dem Test der Zeitschrift Chip im Juli 2000, nur recht oberflächlich recherchiert. So wurden im vergangenen Jahr zum Beispiel gleich zwölf Rohlinge ein Metal-Azo Dye zugeordnet. Zunächst wurden in diesem Test noch die Original-Hersteller angegeben.

Im aktuellen Test finden sich ebenfalls einige Ungereimtheiten oder sogar falsche Angaben. So stellt die Bayer AG zum Beispiel garantiert keine Rohlinge her. Es stellt sich also die berechtigte Frage, welche weiteren Daten und Angaben sind ebenfalls fehlerhaft?

Bei Lektüre des Tests entsteht leicht der Eindruck, es existieren nur drei verschiedene Dyes. Mittlerweile gibt es Dutzende von Varianten von sehr vielen Herstellern. Jeder Dye hat seine individuellen Eigenschaften, die auf keinen Fall verallgemeinert werden können.

Kosten Leiva (Herbst) „Prinzipiell gibt es drei Typen von Dye, aber diese unterscheiden sich durch unterschiedliche Sub-Typen. Cyanin ist nicht gleich Cyanin, ebenso wenig Azo gleich Azo. Versteht Super-Azo für 24x CD-Rs unterscheidet sich von unserem Metal-Azo für 16x CD-Rs in der chemischen Zusammensetzung deutlich, basiert aber weiterhin auf der gleichen Metal-Azo-Technologie.“

Auch existieren keine besonderen chemischen Zusätze die in den 80-Minuten-CD-Rs enthalten sein sollen, aber nicht in den 74-Minuten-Rohlingen.

Der Grund, warum immer mehr 80-Minuten-Medien im Markt auftauchen, ist recht simpel: Die Produktionskosten für die 80-Minuten-CD-Rs sind etwa identisch mit denen der 74-Minuten-Rohlinge. Der Kunde erhält zwar eine höhere Speicherkapazität, aber die 80-Minuten-Medien bewegen sich im Randbereich der Spezifikationen und sind deshalb anfälliger für Fehler als die 74-Minuten-Medien.

Die Medien wurden mit dem Ricoh MP 7200A und dem Yamaha CRW-2200E getestet. Silke von der Velden (PrimeDisc: „Wir empfinden es als befriedigend, dass der Test auf Resultaten von nur zwei Laufwerken basiert, da sich im Markt über 50 Laufwerke unterschiedlicher Hersteller befinden. Darüber hinaus hat eines der verwendeten Testgeräte, Datanus, an CD-R Markt nur einen Anteil von ca. 10 Prozent. Standard im CD-R Markt ist der CD-RW-Tester von AudioDevelopment, mit einem Marktanteil von etwa 80 Prozent. Datanus hingegen besitzt keine Abgleichung des Testsystems mit dem Referenztester der CD-Lizenz-eigener Sony, Philips und Taiyo Yuden.“

**Keine objektive Bewertungsgrundlage**

In diesem Test wurden BLER (Block Error Rate), E2E, E2D, Radial Noise und IT/ITop bewertet. Diese Werte allein reichen aber bei weitem nicht für eine objektive Bewertung der Qualität aus. Vor allem ist der BLER-Wert kein absoluter Wert, sondern hängt eng mit der Fehlerkorrektur des verwendeten Laufwerks und dem eingesetzten Leser zusammen.

Da viele dieser Werte sehr ähnlich sind, liegt es natürlich nahe noch andere Testkriterien zu suchen. Chip testet, ob sich angebrachte Aufkleber wieder entfernen lassen, wie lange man den Rohling theoretisch ohne Hülle in die pralle Sonne legen kann und ob sich die Verpackung leicht öffnen lässt.

Die Computer-BILD geht noch einen Schritt weiter und badet die Rohlinge in Kaffee, Cola, Fett und künstlichem Schweiß. Danach werden die Scheiben noch einer Nadelstichprobe unterzogen. Mal ehrlich: Wer macht so etwas mit seinem Rohling? Natürlich kann mal Cola über einen Rohling kippen oder man vergisst die gebrannte Musik-CD mal versehentlich im Sommer im Auto. Aber bitte, wer rechnet hier nicht zwangsläufig mit einem Verlust der Daten oder Musik? Und: Reicht das wirklich aus, um als vollwertiges Testkriterium verwendet zu werden?

**Blick hinter die Kulissen**

Um die Kritik der Hersteller und Experten verstehen zu können, müssen vor einen kleinen Blick hinter die Kulissen werfen.

Auf der einen Seite gibt es die Hersteller der CD-Rohlinge, auf der anderen die Hersteller der Brenner. Damit ein CD-Brenner die leeren Medien problemlos beschreiben kann, muss die Schreibstrategie und Laserleistung optimal an das Medium angepasst werden. Zu diesem Zweck findet ein roter Austausch zwischen den beiden Parteien statt. In der Praxis bedeutet dies, die Medienhersteller entwickeln neue Medien und optimieren die physikalischen Eigenschaften der Rohlinge. Die Laufwerksanhersteller spezifizieren die optimalen Schreibwerte in der Firmware des Brenners ab. Grundsätzlich lassen sich die CD-Rohlinge nur also in zwei Gruppen aufteilen: Medien, die mit dem Brenner getestet wurden und in die Firmware gespeichert wurden, und Medien, die noch nicht getestet wurden und bei denen keine optimale Schreibstrategie gespeichert wurde.

Damit letztere aber ebenfalls fehlerfrei beschrieben werden können, haben die Bren-

16 | **update** 2010/2

# Law of Proximity



# Law of Proximity

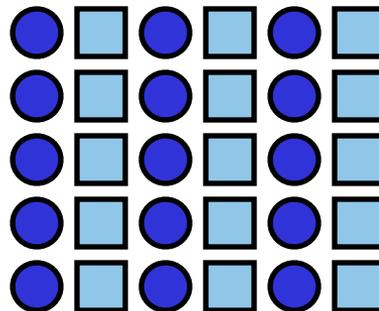
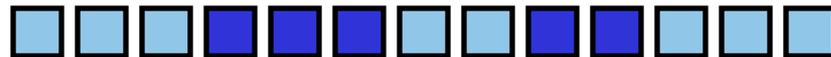


# Law of Proximity



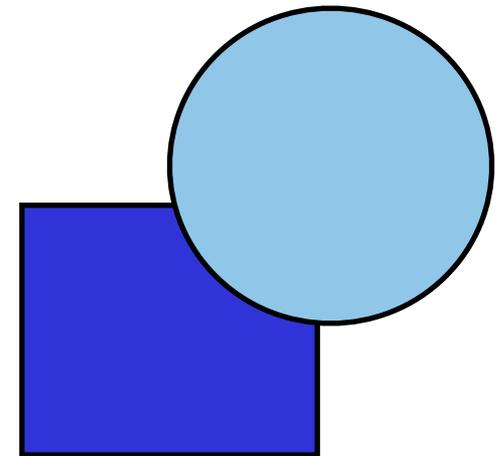
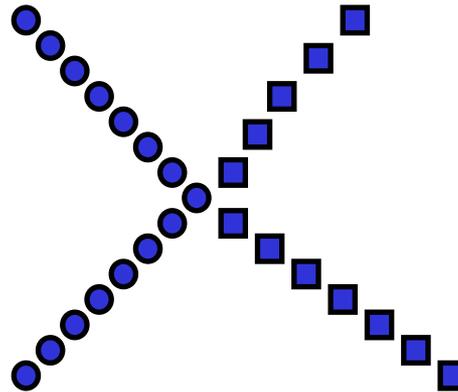
# Law of Similarity

- similar objects are grouped
- similarity with respects to colour, lightness, size, orientation or form



# Law of Continuity

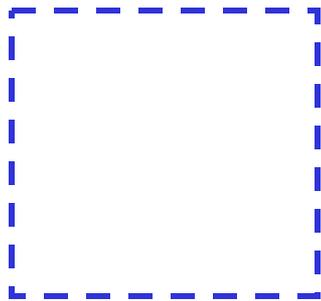
- objects that appear along a path appear as a unit



- known objects are continued

# Law of Closure

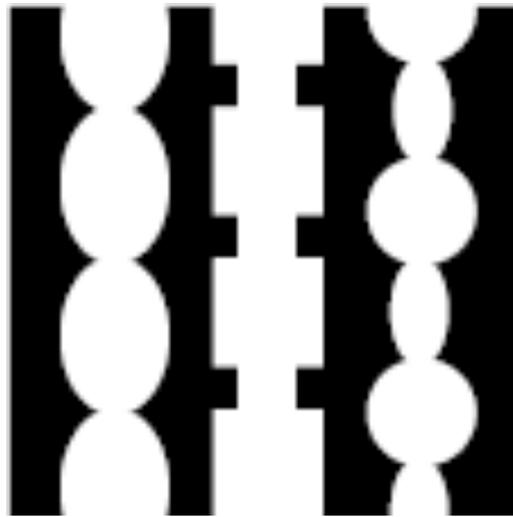
- almost closed contours are perceived as closed
- the inside becomes a coherent figure, the outside becomes background



[siebensachen.twoday.net/stories/2292069/](http://siebensachen.twoday.net/stories/2292069/)

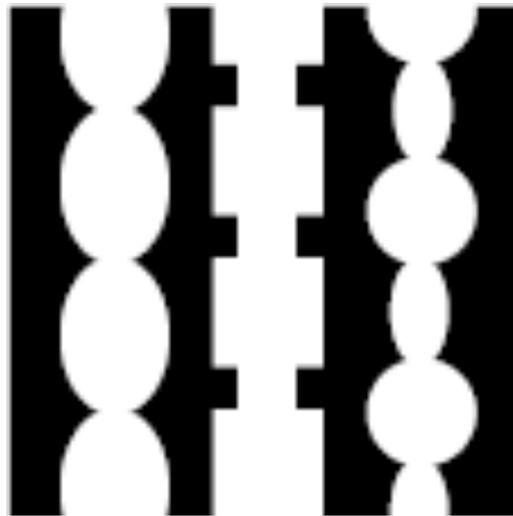
# Gestalt laws

- How many objects do you see?

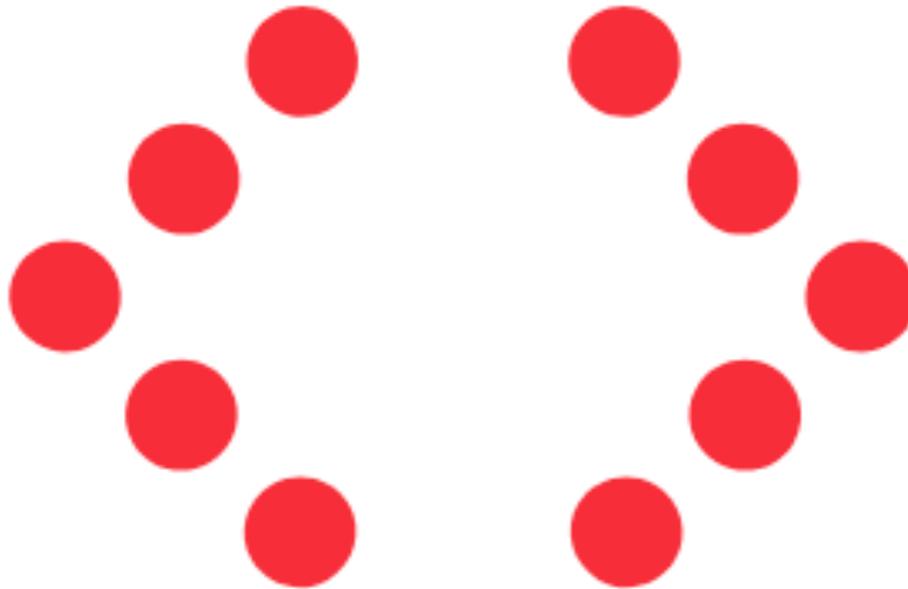


# Law of Symmetry

- symmetrical contours are grouped together (as opposed to asymmetric contours)

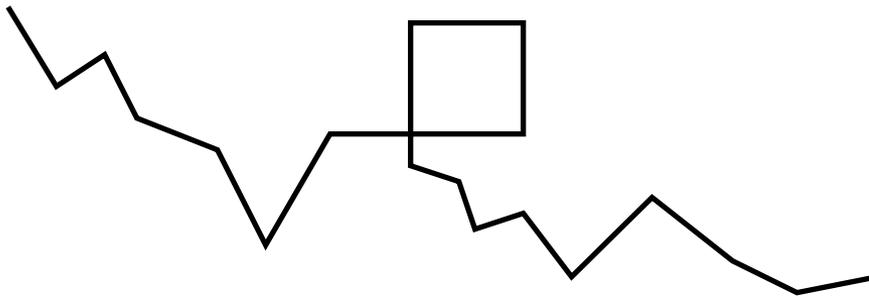


# Law of symmetry



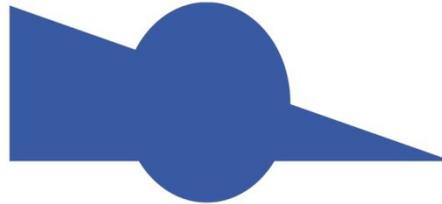
# Law of Good Gestalt

- elements of objects tend to be perceptually grouped together if they form a pattern that is regular, simple, and orderly.
- different Gestalt laws can work together



# Law of Good Gestalt

- figure is a coloured area



- usually one sees a circle and triangle
- both are simple and known

# Law of Past Experience

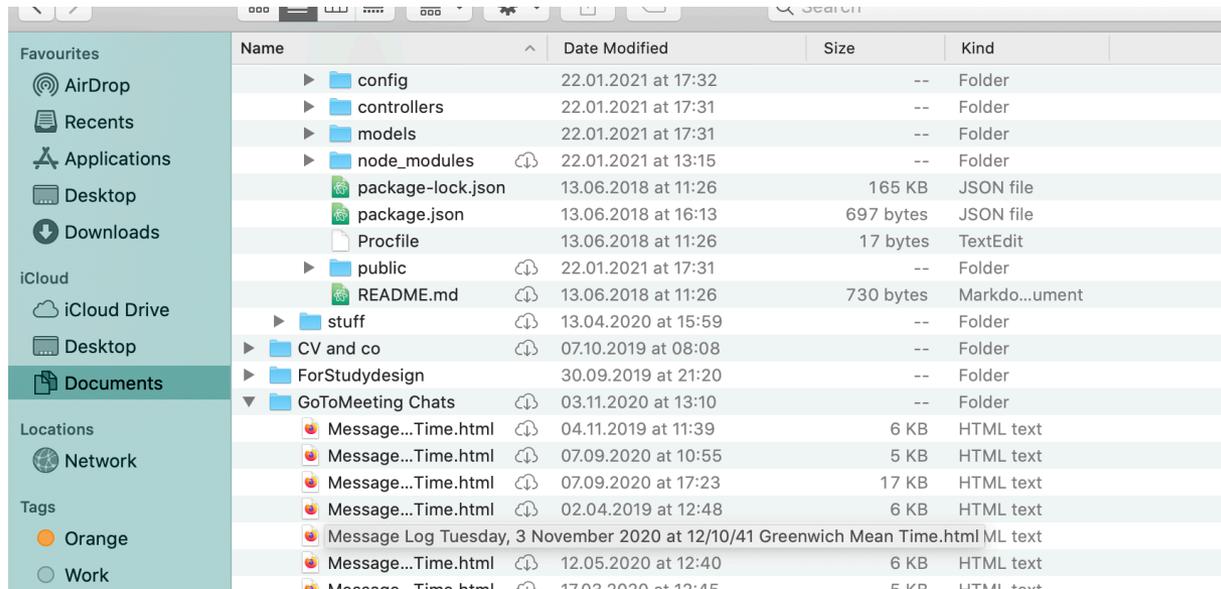
- visual stimuli are categorised according to past experience

Afugrnod enier Sduite an enier  
Elingshcn Unvirestiät ist es eagl, in  
wleher Rienhnelfoge die Bcuhtsbaen  
in eniem Wrot sethen, das enizg  
wcihitge dbaei ist, dsas der estre  
und lzete Bcuhtsbae am rcihgiten Paltz  
snid. Der Rset knan ttolaer Bölsdinn  
sien, und du knasnt es torztedm onhe  
Porbelme lseen. Das ghet dseahlb,  
wiel wir nchit Bcuhtsbae für Bcuhtsbae  
enizlen lseen, snodren Wröetr  
als Gnaezs.

[www.4eye.de/taeuschung-eins.htm](http://www.4eye.de/taeuschung-eins.htm)

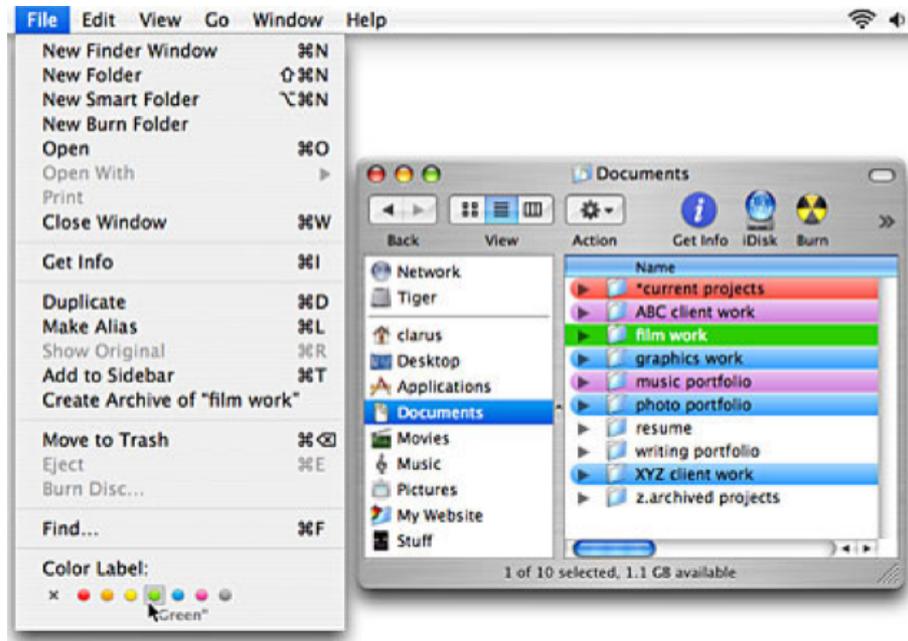
# Application of Gestalt laws

- most OS use the same icons for the same file types
  - quick (visual) grouping
  - association to application



# Application of Gestalt laws

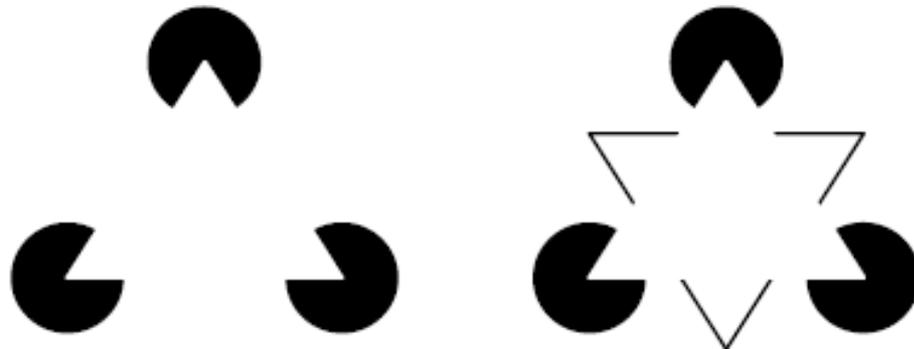
- MacOS X colour labels -- grouping of files as determined by user



# Illusion due to conflicting Gestalt

# Reification

- seeing of contour, shapes that are not there
  - law of closure
  - law of past experience

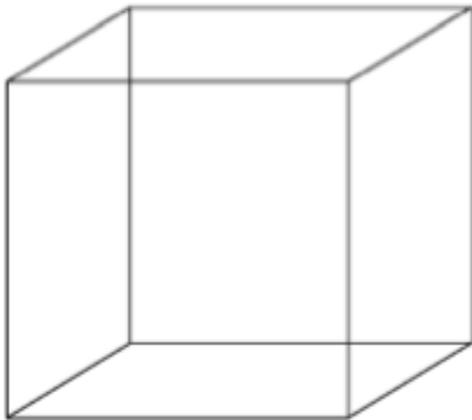




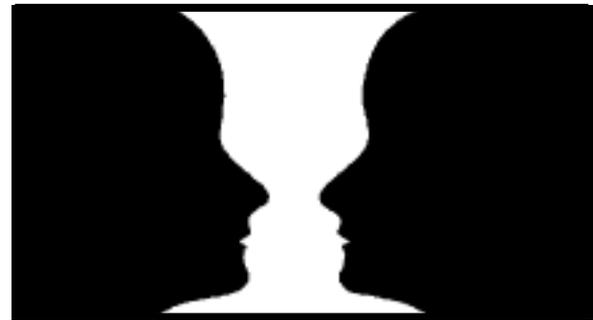
J. Koenderink, "Viewing Aids", <http://www.gestaltrevision.be/en/resources/clootcrans-press>

# Multistability

- tendency of ambiguous perceptual experiences to pop back and forth unstably between two or more alternative interpretations
- speed of ‘flicker’ can depend on age



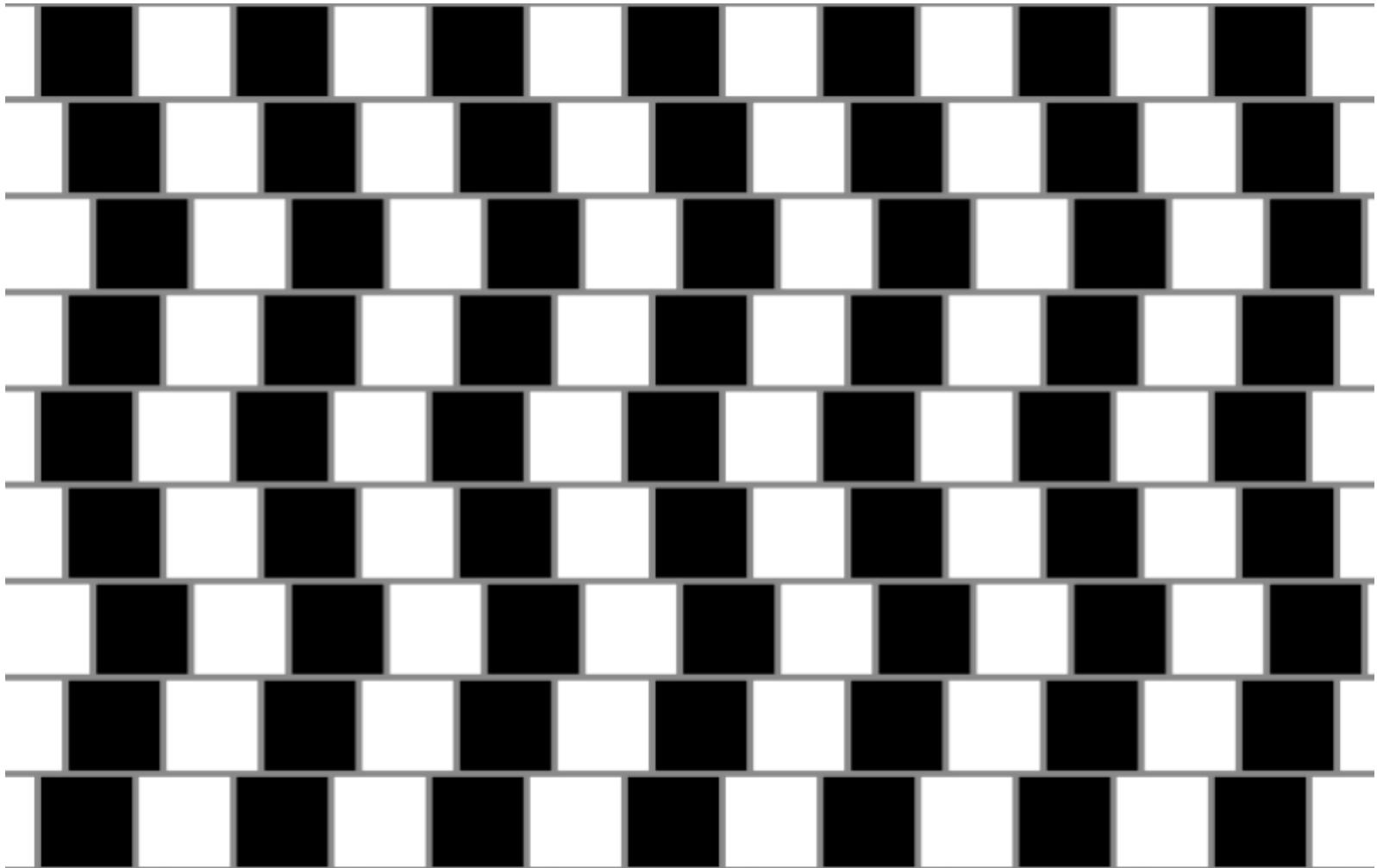
Necker Cube



Rubin Vase

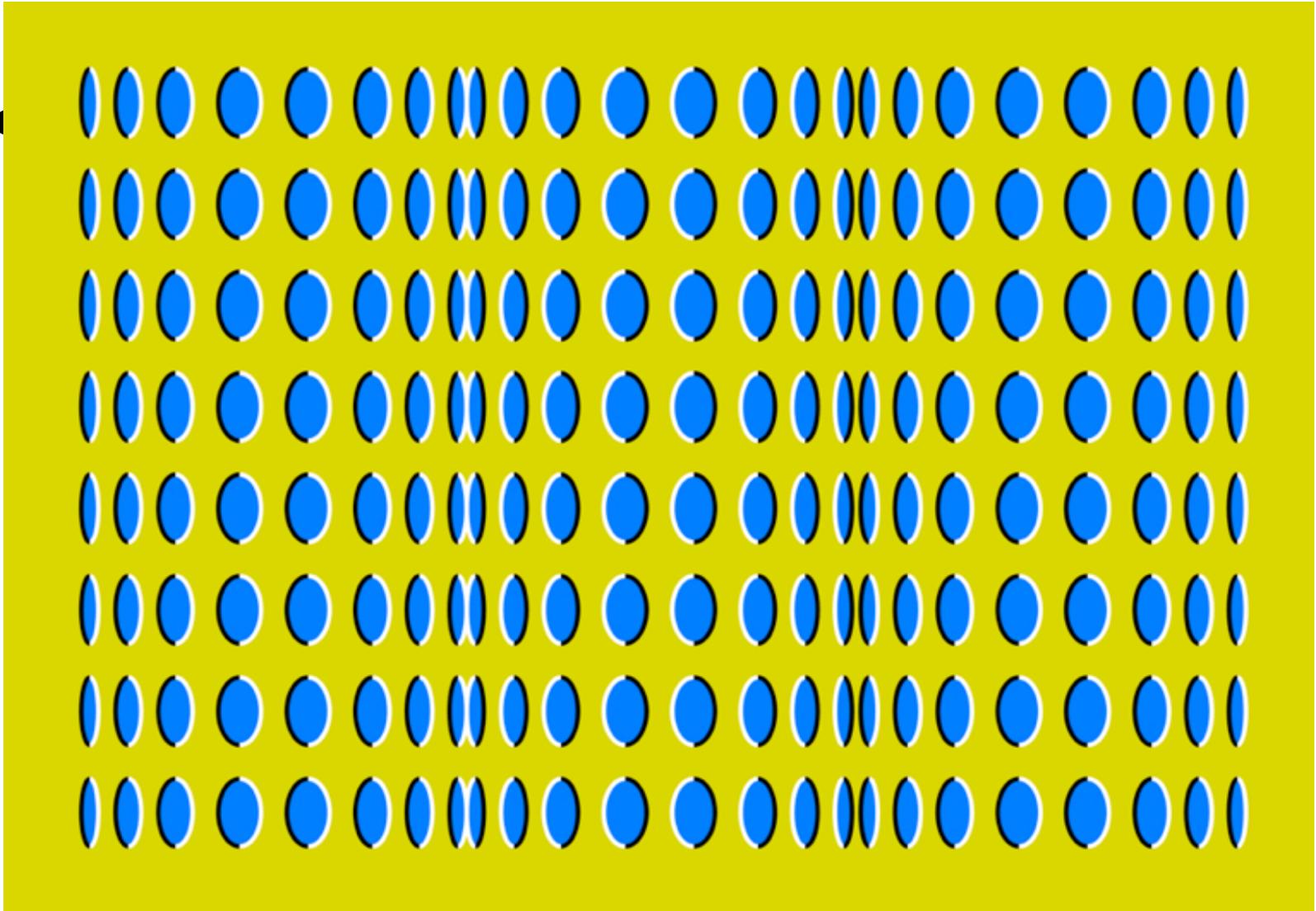
# Illusions due to limits of visual processing

# Cafe wall illusion



[http://en.wikipedia.org/wiki/Café\\_wall\\_illusion](http://en.wikipedia.org/wiki/Café_wall_illusion)

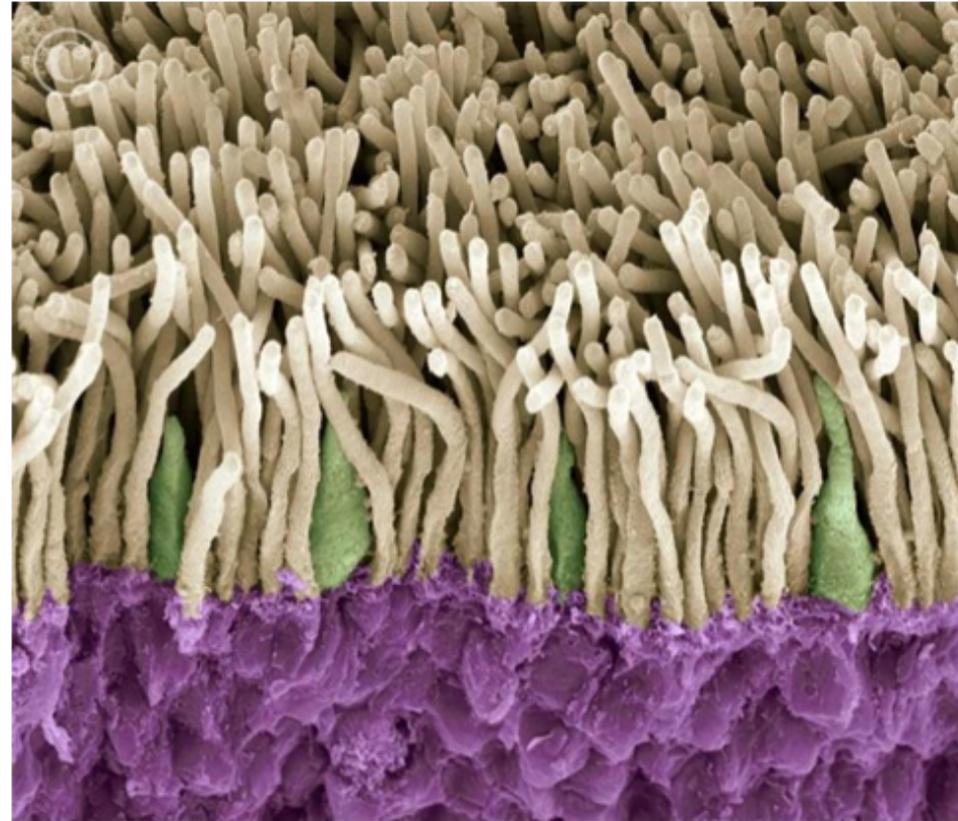
# Motion illusion



# Color

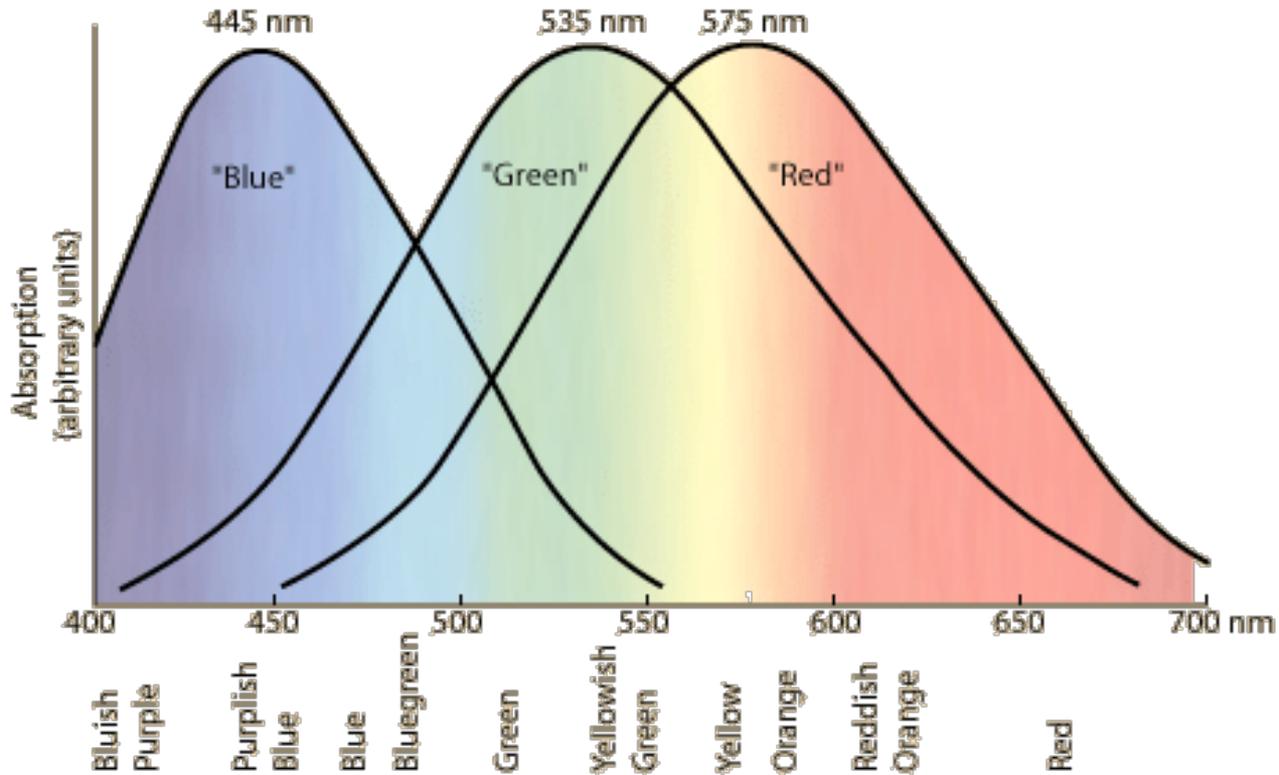
# Visual System

- Light path
  - Cornea, pupil, lens, retina, optic nerve, brain
- Retinal cells
  - Rods and cones
  - Unevenly distributed
- Cones
  - Three “color receptors”
  - Concentrated in fovea



F0010041 [RF] © www.visualphotos.com

# Cone Response



HyperPhysics, Georgia State University

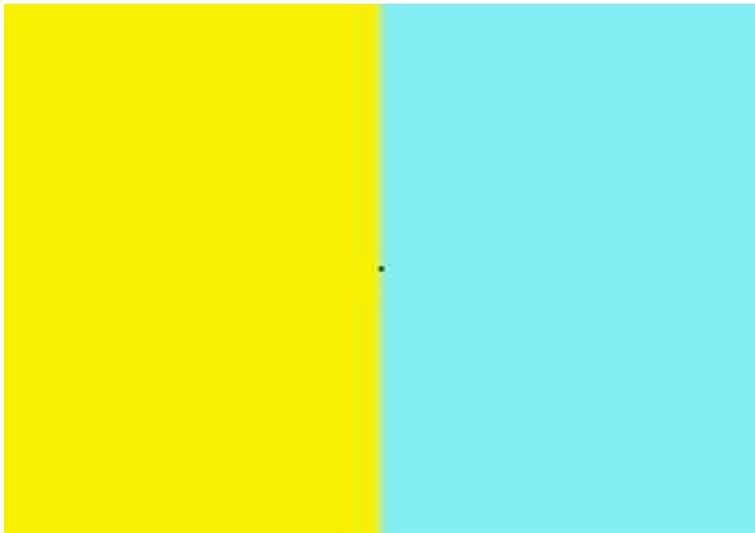
# Color Appearance

- Depends on many factors
  - Adjacent colors (background)
  - Viewing environment (surround)
  - Adaptation
  - Spatial effects

# Simultaneous Contrast



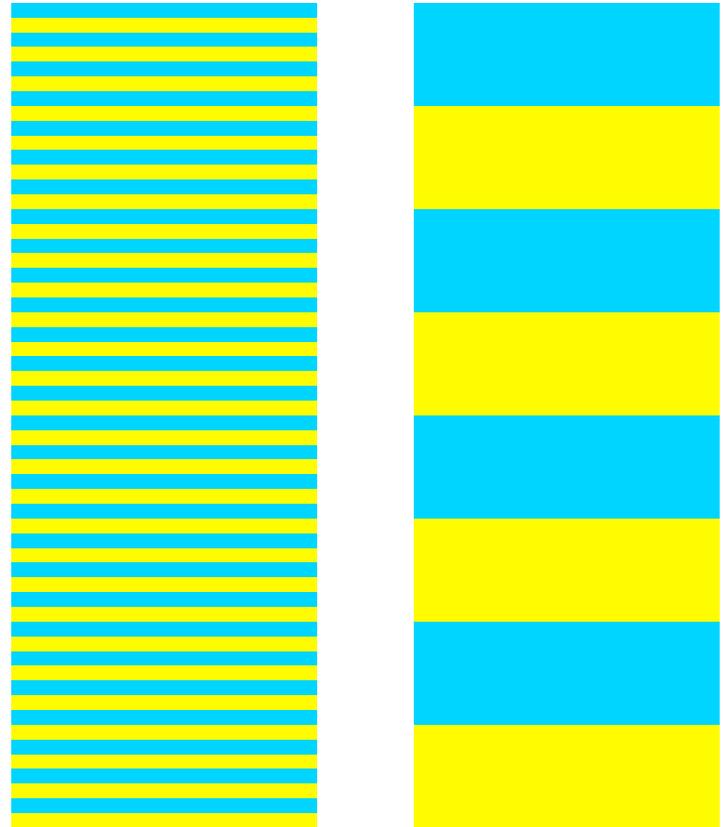
# Chromatic Adaptation



<http://usd-apps.usd.edu/coglab/coloradapt.html>

# Effect of Spatial Frequency

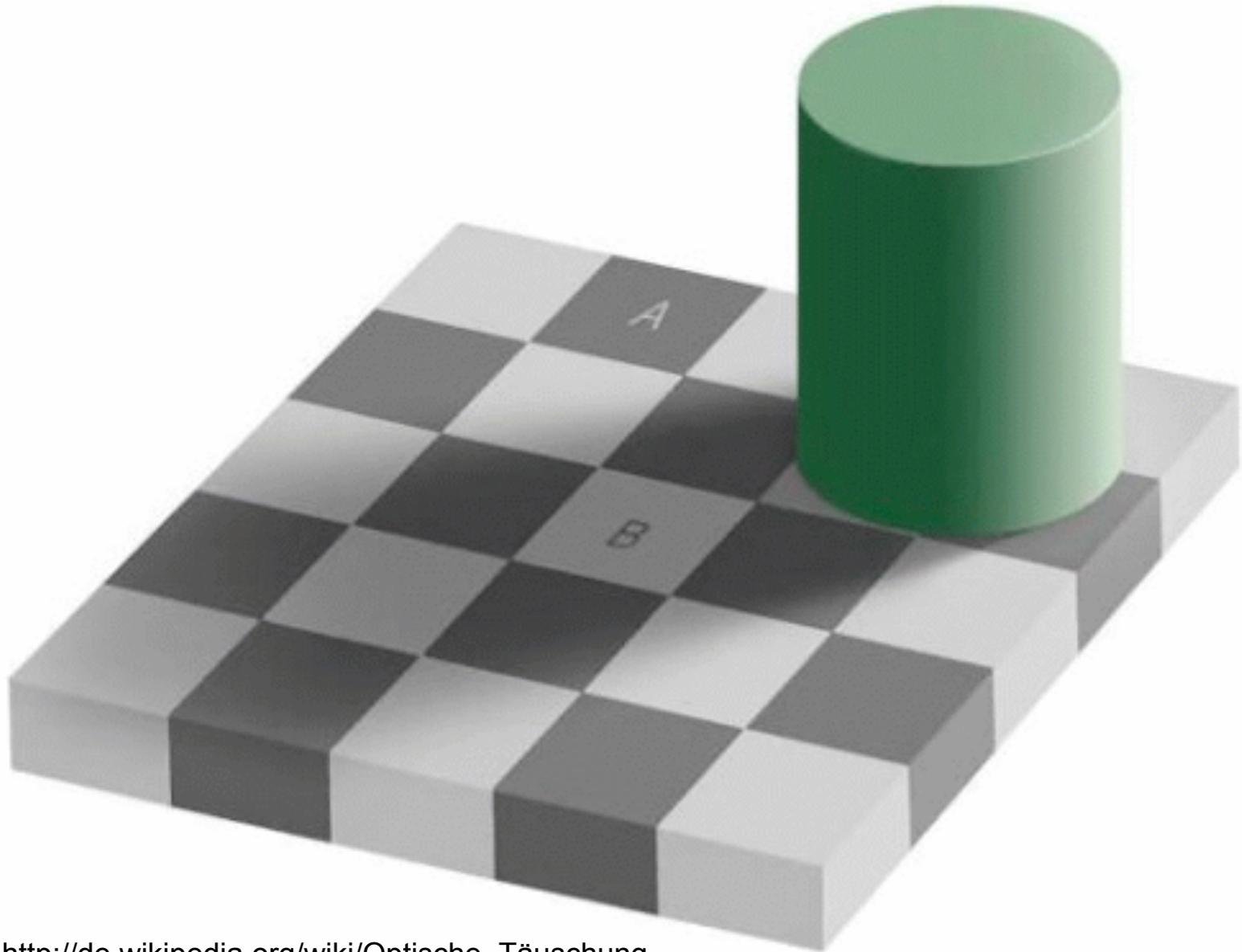
- Smaller = less saturated
- The paint chip problem



Redrawn from Foundations of Vision, fig 6  
© Brian Wandell, Stanford University

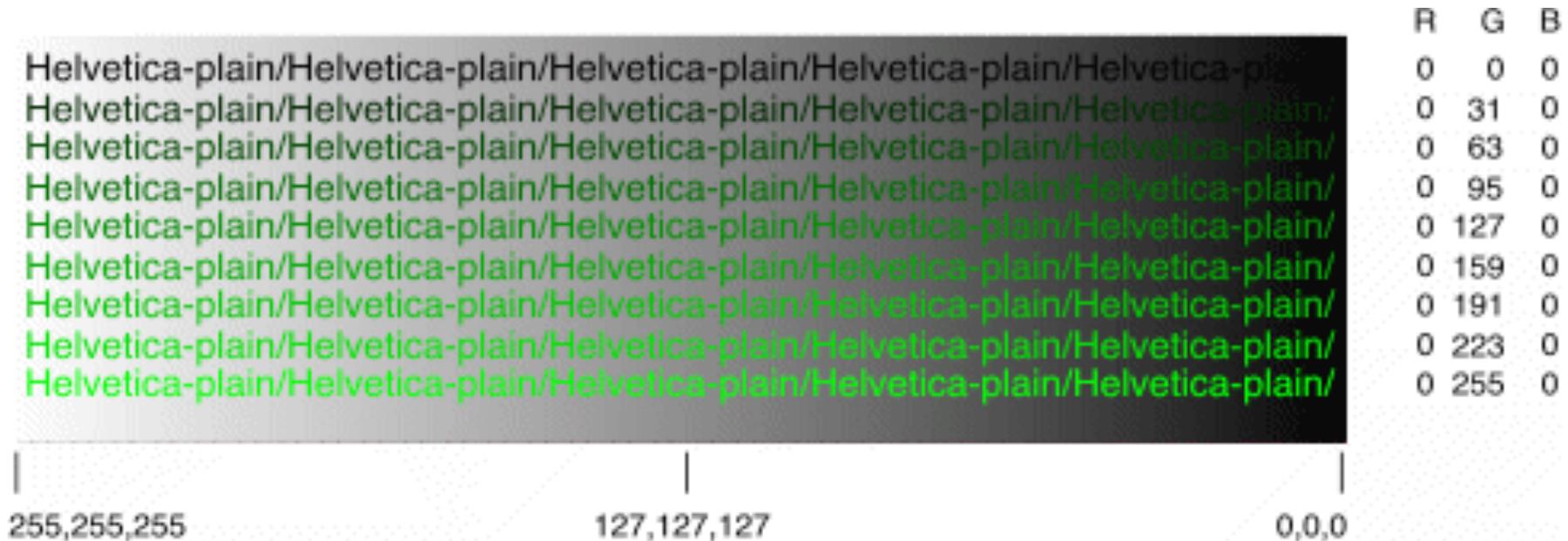






[http://de.wikipedia.org/wiki/Optische\\_T%C3%A4uschung](http://de.wikipedia.org/wiki/Optische_T%C3%A4uschung)

# Controls Legibility



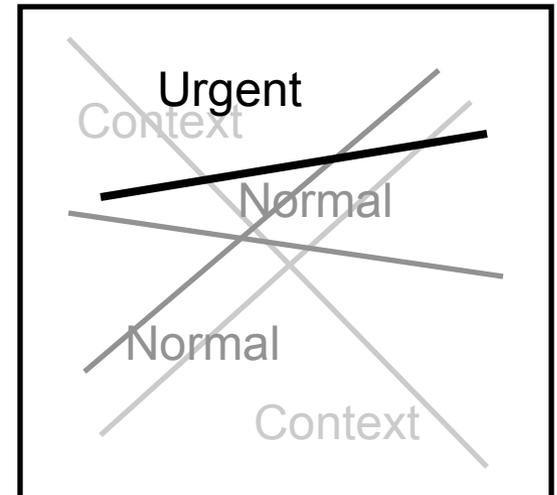
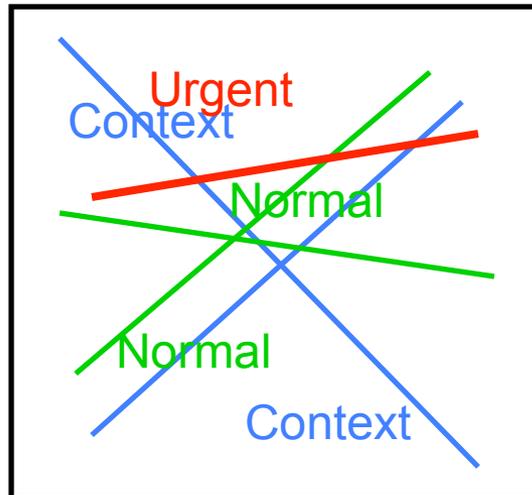
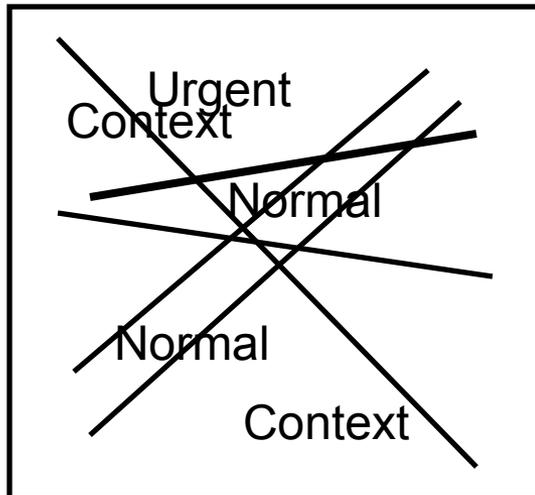
Larry Arend, [colorusage.arc.nasa.gov](http://colorusage.arc.nasa.gov)

Drop Shadows

Drop Shadow

Need an edge

# Controls Attention, Clutter



# Get it right in black and white

- Value alone defines shape
  - No edge without lightness change
  - No shading without lightness variation
- Value difference defines contrast
  - Defines legibility
  - Use at least 3:1 luminance contrast for text clarity
  - Controls attention

# Model “Color blindness”

- Flaw in opponent processing
  - Red-green common (deuteranope, protanope)
  - Blue-yellow possible (tritanope -- most common)
  - Luminance channel almost “normal”
- 8% of all men, 0.5-1% of all women
- Effect is 2D color vision model
  - Flatten color space
  - Can be simulated (Brettel et. al.)
  - <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/simsoftware/simsoftware.html>
  - <http://www.colblindor.com/coblis-color-blindness-simulator/>

# Color Blindness



Protanope

Deuteranope

Tritanope

No L cones

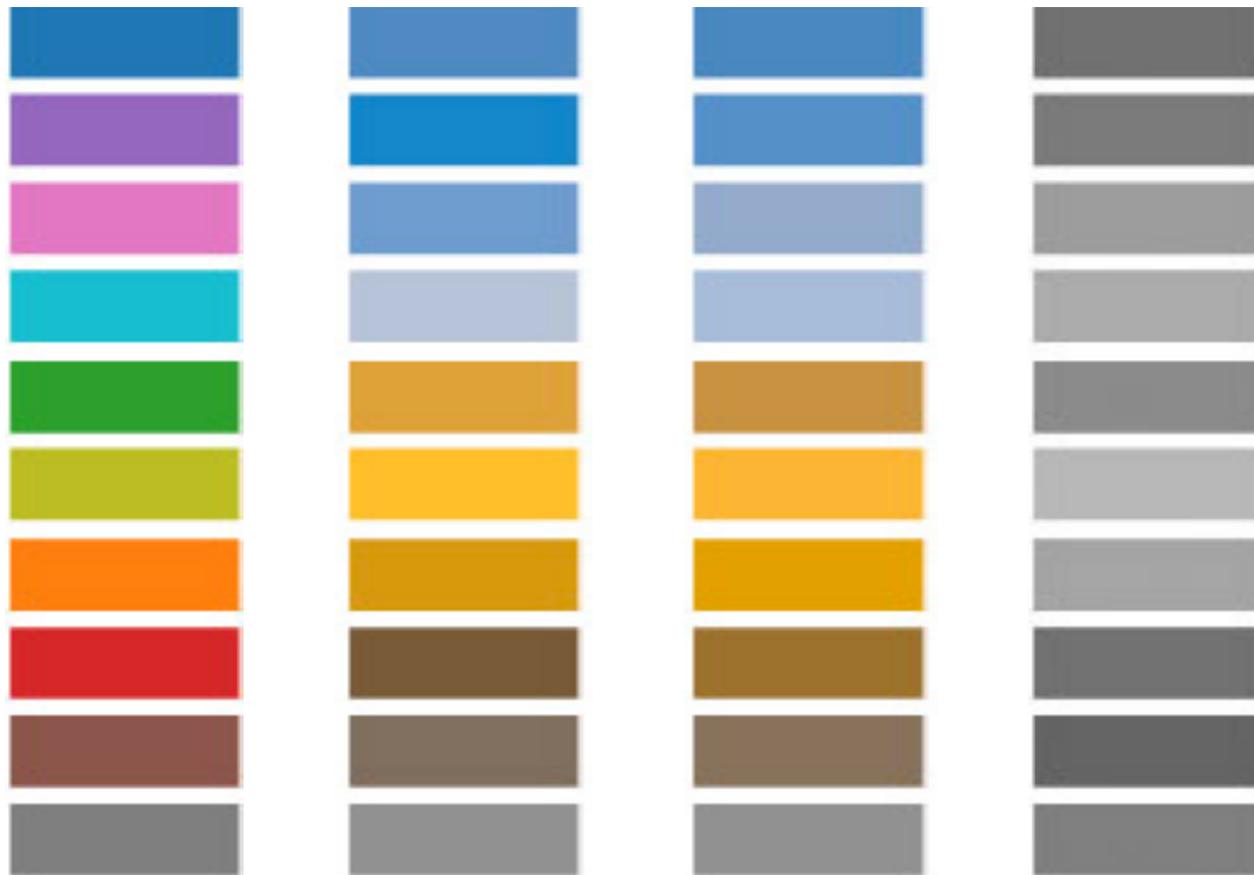
No M cones

No S cones

Red / green  
deficiencies

Blue / Yellow  
deficiency

# Color-Blindness



Normal

Protanope

Deuteranope

Lightness