



Die Magnitude der Helligkeitskonstanz in Stimuli mit E-Papier und Bildschirm

Ji Hyea Park

unter der Betreuung von Herrn Dr. Guillermo Aguilar



Inhaltsverzeichnis

1. Motivation
 - 1.1. Helligkeitskonstanz
 - 1.2. Helligkeit
2. Forschungsfrage und Hypothese
3. Methode
4. Zeitplan
5. Literatur



1. Motivation

1.1. Helligkeitskonstanz

$$L(x,y) = E(x,y)R(x,y)^1$$

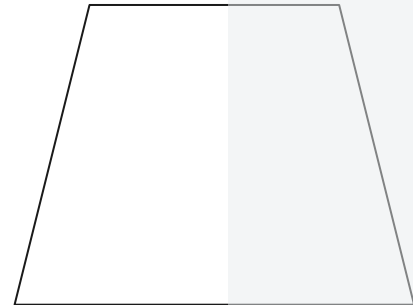
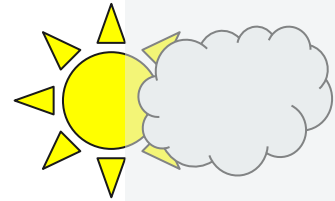
L: Leuchtdichte / Luminance

E: Beleuchtungsstärke / Illumination

R: Reflexionsgrad / Reflectance

(x,y): kartesische Koordinaten in 2D Ebene

¹(Adelson, 2000)



1. Motivation

1.1. Helligkeitskonstanz

$$L(x,y) = E(x,y)R(x,y)^1$$

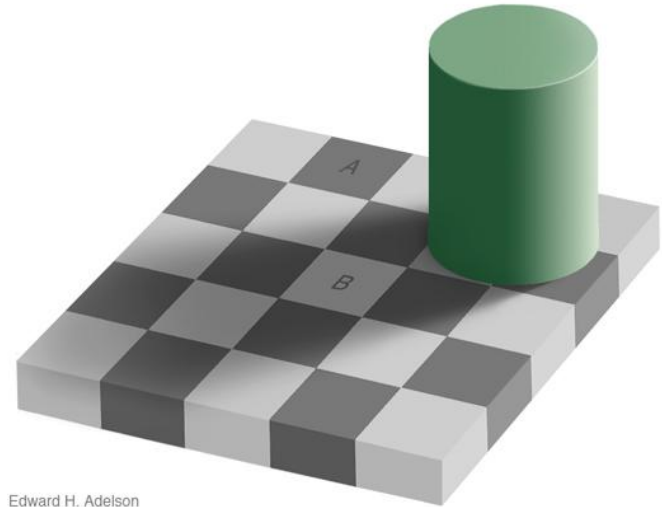
L: Leuchtdichte / Luminance

E: Beleuchtungsstärke / Illumination

R: Reflexionsgrad / Reflectance

(x,y): kartesische Koordinaten in 2D Ebene

¹(Adelson, 2000)



Edward H. Adelson

(Checkershadow Illusion, 1995)

1. Motivation

1.1. Helligkeitskonstanz

$$L(x,y) = E(x,y)R(x,y)^1$$

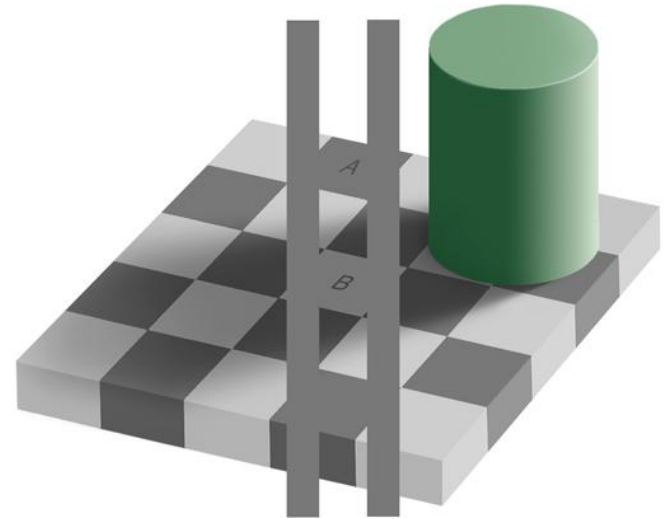
L: Leuchtdichte / Luminance

E: Beleuchtungsstärke / Illumination

R: Reflexionsgrad / Reflectance

(x,y): kartesische Koordinaten in 2D Ebene

¹(Adelson, 2000)



(Checkershadow Proof, 2010)

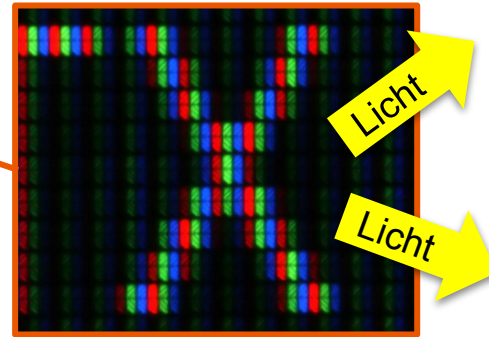
1. Motivation

1.2. Helligkeit

In den Helligkeitswahrnehmungsforschungen werden oft **Bildschirme** benutzt.



(Lenovo)



(Wikimedia Commons)



1. Motivation

1.2. Helligkeit

Englisch ▾	↔	Deutsch ▾	⋮
Lightness	×	Helligkeit	
Brightness		Helligkeit	

(DeepL)



1. Motivation

1.2. Helligkeit

Lightness

Wahrgenommener Reflexionsgrad ²

Helligkeitskonstanz

$$L(x,y) = E(x,y)R(x,y)$$

Brightness

Wahrgenommene Leuchtdichte ²

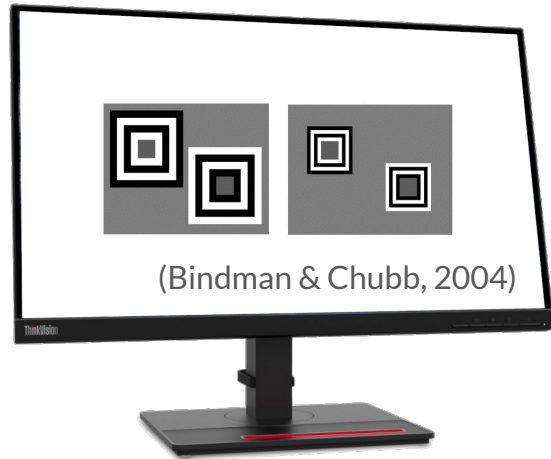
Selbstleuchtende Oberfläche

$$L(x,y) = E(x,y)R(x,y)$$

² (Arend, 1993)

1. Motivation

1.2. Helligkeit



Brightness

Wahrgenommene Leuchtdichte²

Selbstleuchtende Oberfläche

$$L(x,y) = E(x,y)R(x,y)$$

² (Arend, 1993)

1. Motivation

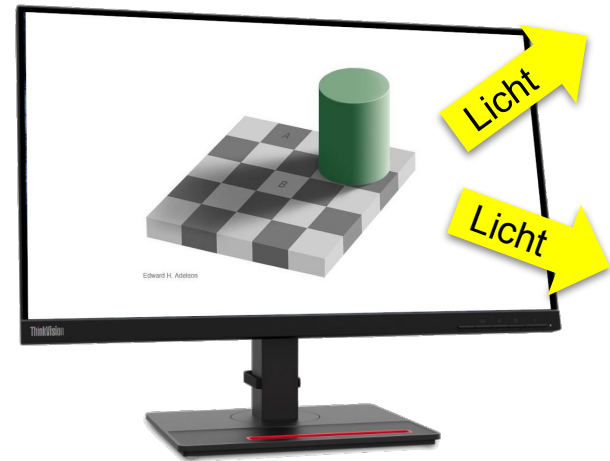
1.2. Helligkeit

Lightness

Wahrgenommener Reflexionsgrad²

Helligkeitskonstanz

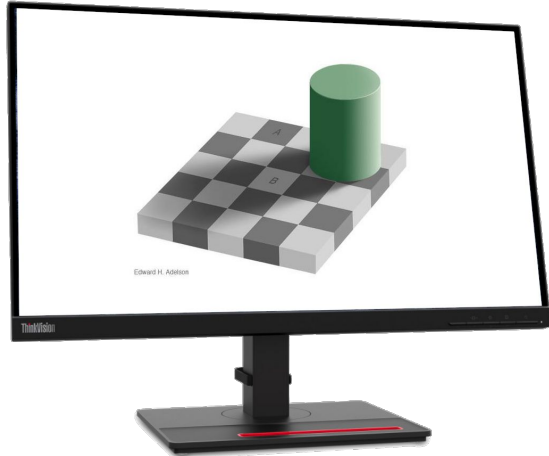
$$L(x,y) = E(x,y)R(x,y)$$



² (Arend, 1993)

1. Motivation

1.2. Helligkeit

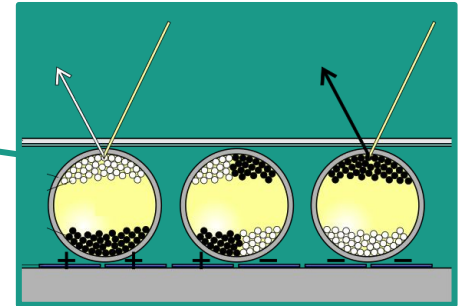
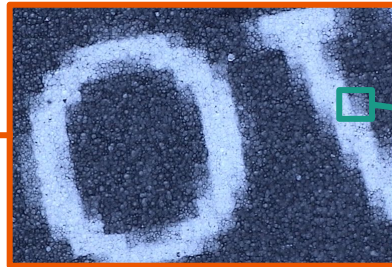


1. Motivation

1.2. Helligkeit



(Amazon)



(Wikimedia Commons)



Forschungsfrage



Hat die Darstellungsform der Stimuli,
E-Papier oder *auf dem Bildschirm*, einen Effekt auf die
Magnitude der Helligkeitskonstanz?



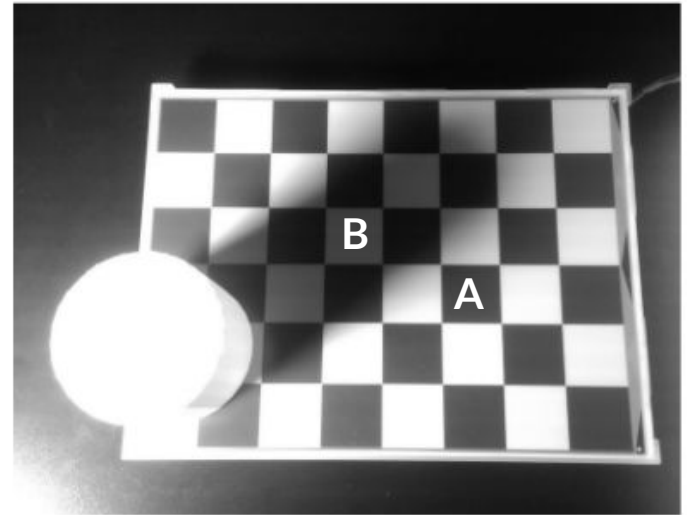
Hypothese

Die Magnitude der Helligkeitskonstanz wäre **bei den Stimuli mit E-Papier größer.**

3. Methode

Stimuli

Experiment 1: E-Papier



(Aguilar, 2017)

$$L(A) \stackrel{!}{=} L(B)$$

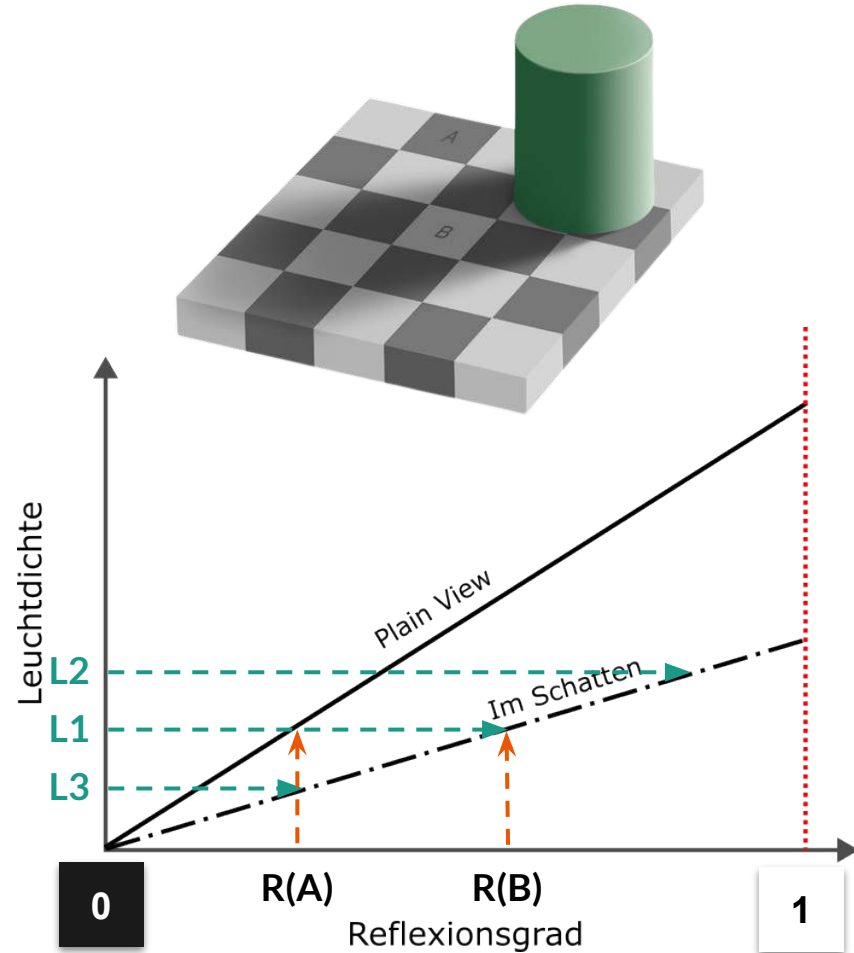
3. Methode

Stimuli

Atmospheric Transfer Function (ATF)

$$L = m R + e$$

L: Leuchtdichte
R: Reflexionsgrad
m, e: Konstante





3. Methode

Variablen

Unabhängige Variable

- Darstellungsform der Stimuli
 - a. Mit E-Papier
 - b. Auf dem Bildschirm
- Drei Leuchtdichten

Abhängige Variable

Lightness: Wahrgenommener Reflexionsgrad

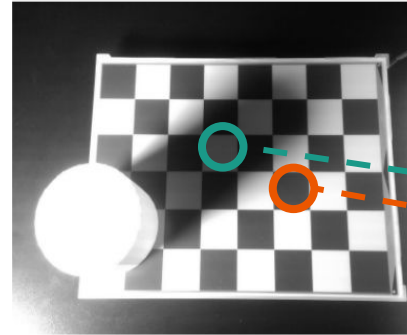
3. Methode

Verfahren

Lightness Matching

“aus der gleichen Schicht Papier geschnitten wurden”³

³ (Gilchrist, 2006)



(Aguilar, 2017)



(Pantone)

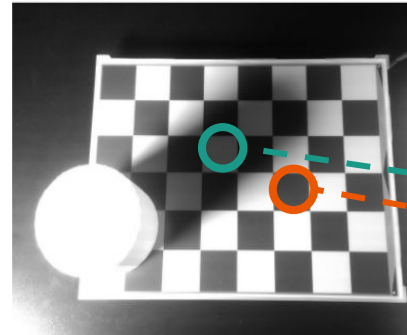
3. Methode

Verfahren

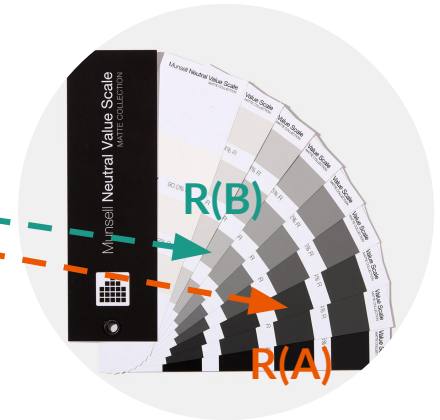
Lightness Matching

Magnitude der Helligkeitskonstanz

$$R(B) - R(A)$$



(Aguilar, 2017)



(Pantone)

3. Methode

Stimuli

Experiment 2: auf dem Bildschirm



Leuchtdichtemesskamera

(Opsira)

- 3D Modellierung
 - ThreeJS
 - Mitsuba 3



(Brainard Lab)



3. Methode

Kontrollvariablen

1. Die Leuchtdichte von Feld A gleicht der Leuchtdichte von Feld B.
2. Leuchtdichten von Stimuli mit E-Papier sind gleich wie Leuchtdichten von Stimuli auf dem Bildschirm.
3. Lichtquelle bleibt durch die Experimente immer gleich.



5. Literatur

Adelson, E.H. Lightness Perception and Lightness Illusions. In *The New Cognitive Neurosciences*, 2nd ed., M. Gazzaniga, ed. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 339-351, (2000).

Aguilar, G. A. (2017). On the Use of MLDs in the Study of Depth and Lightness Perception.

Arend LE. 1993. Mesopic lightness, brightness, and brightness contrast. *Percept. Psychophys.* 54:469–76

Bindman, D., & Chubb, C. (2004). Brightness assimilation in bullseye displays. *Vision Research*, 44(3),309–319.
[https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(03\)00430-9](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(03)00430-9)

Brainard Lab, <https://color.psych.upenn.edu/>

Checkershadow Illusion. (1995). <http://persci.mit.edu/gallery/checkershadow>

Checkershadow Proof. (2010). <http://persci.mit.edu/gallery/checkershadow/proof>



5. Literatur

- ➡ Gall. (2007). *Grundlagen der Lichttechnik : Kompendium* (2. Aufl.). Pflaum.
- Gilchrist, A. L. (2006). *Seeing Black and White*. Oxford University Press.
- Kingdom, F. A. (2011). Lightness, brightness and transparency: A quarter century of new ideas, captivating demonstrations and unrelenting controversy. *Vision Research*, 51(7), 652–673.
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2010.09.012>
- Murray, R. F. (2021). Lightness perception in complex scenes. *Annu. Rev. Vis. Sci.*, 7(1), 417–436.
<https://doi.org/10.1146/annurev-vision-093019-115159>
- Opsira, <https://www.opsira.de/optische-messsysteme/leuchtdichte-und-farbmess-kamera/>
- Pantone, <https://www.pantone.com/eu/de/color-tools/physical-color-tools/munsell/>
- ➡ Witting, W. (2014). *Licht, Sehen, Gestalten: Lichttechnische und wahrnehmungspsychologische Grundlagen für Architekten und Lichtdesigner*. Birkhäuser.



Vielen Dank!