

Einfluss von Buntheit auf den wahrgenommenen Realismus nachträglich eingefärbter Bilder

Erdem Arslan, Savas Großmann,
Marius Krause, Max Mühlefeldt

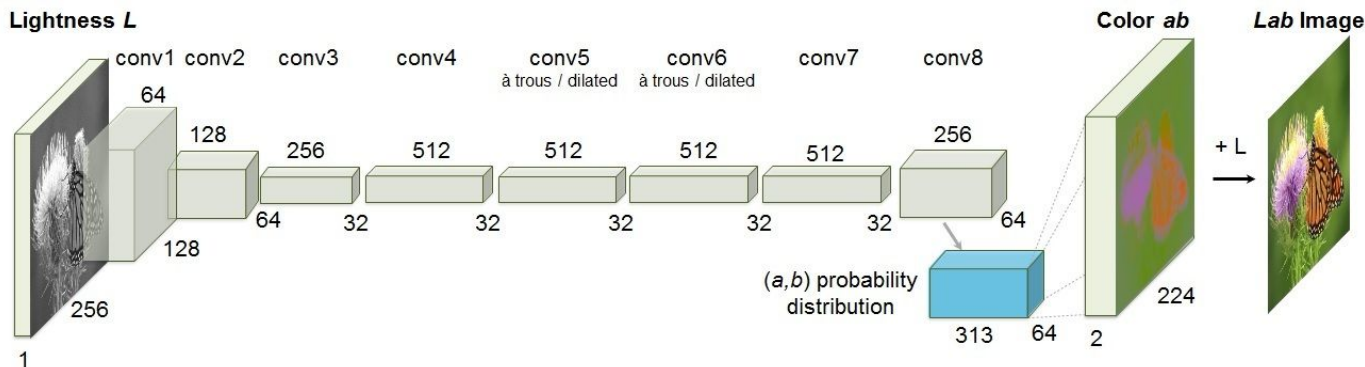
Gliederung

1. Motivation
2. Fragestellung & Hypothese
3. Versuchsplan
4. Hauptversuch “Neuner”
5. Kontrollversuch “Single”
6. Zusammenführung der Testergebnisse
7. Auswertung
8. Rückblick



Motivation

- Nachträgliches Einfärben mittels Machine Learning
- Am Beispiel: Zhang et al, Colorful Image Colorization 2017
- Algorithmus trainiert anhand moderner Bildern

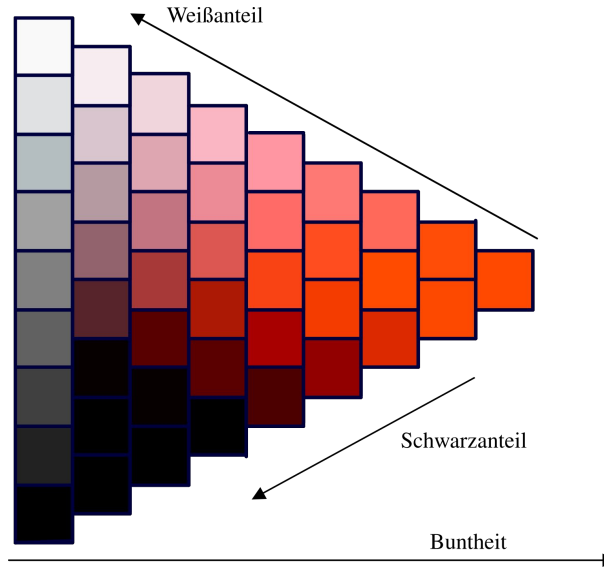


lich eingefärbtes Bild bunter
s realistischer

Einfluss der Buntheit (Chroma) auf den wahrgenommenen Realismus nachträglich durch Machine Learning eingefärbter historischer Graustufenbilder.

Hypothese

Wenn ein nachträglich eingefärbtes Bild bunter ist, dann wird es als realistischer wahrgenommen.



Versuchsplan

Unabhängige Variablen

- Bilder: Historisch & Modern
- Buntheit der Bilder (Manipulation Chroma Faktor)

Abhängige Variablen

- wahrgenommener Realismus



Hauptversuch “Neuner”

Neuner - Versuchsmethode

- Versuchspersonen sehen jeweils dasselbe Bild in neun verschiedenen Buntheiten
- Wahl des Bildes, welches am realistischsten empfunden wird
- Jede Versuchsperson sieht die Bilder in einer anderen Reihenfolge

Neuner - Beispiel



-- 1 --



-- 2 --



-- 3 --



-- 4 --



-- 5 --



-- 6 --



-- 7 --

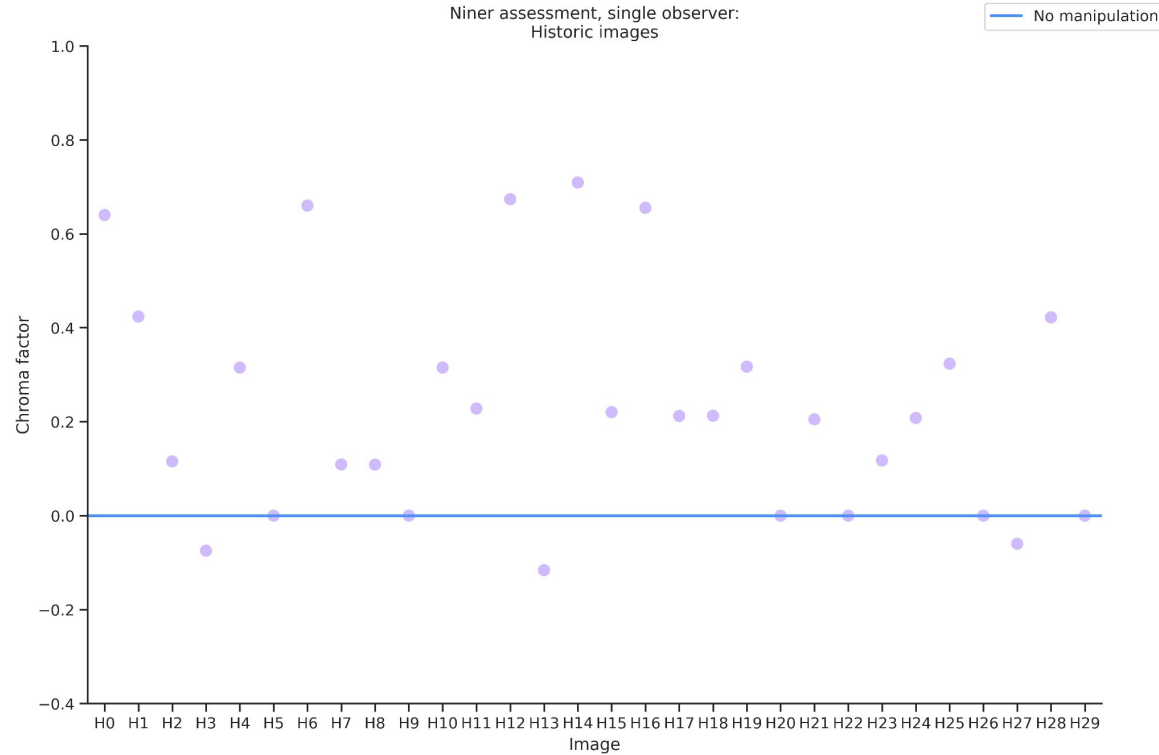


-- 8 --

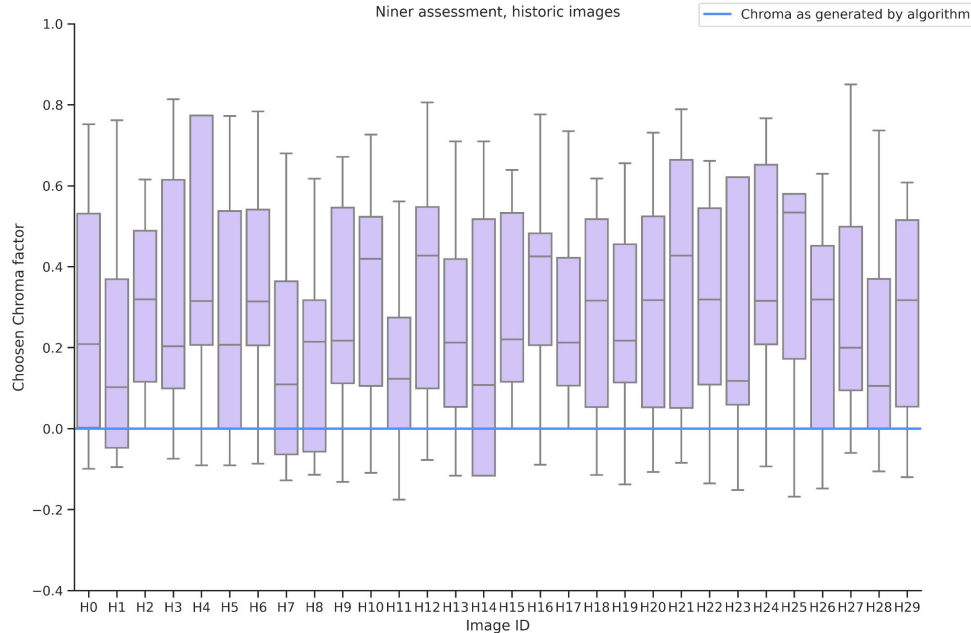


-- 9 --

Neuner - Ergebnisse einer Versuchsperson



Neuner - Historische Bilder - Versuchsergebnisse

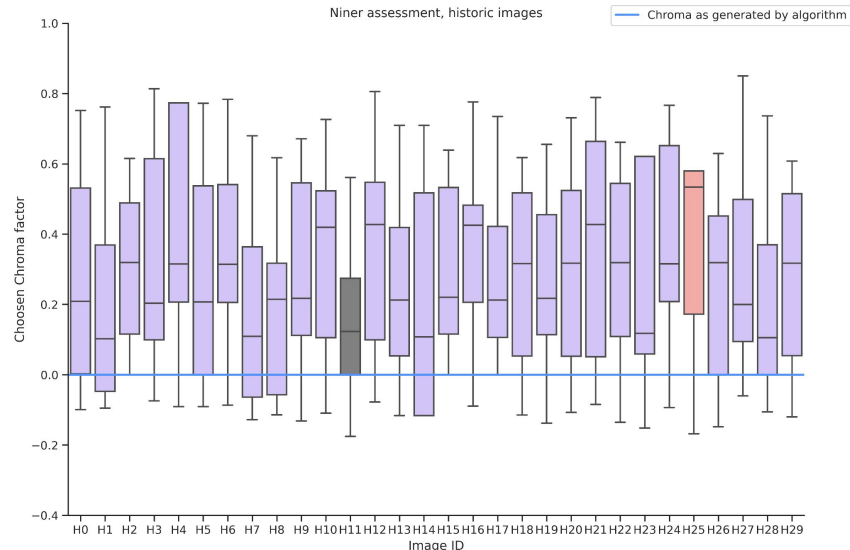


- 23 Versuchspersonen
- Alle Bilder: Versuchspersonen wählen im Median buntere Version als Algorithmus generiert

Neuner - Historische Bilder

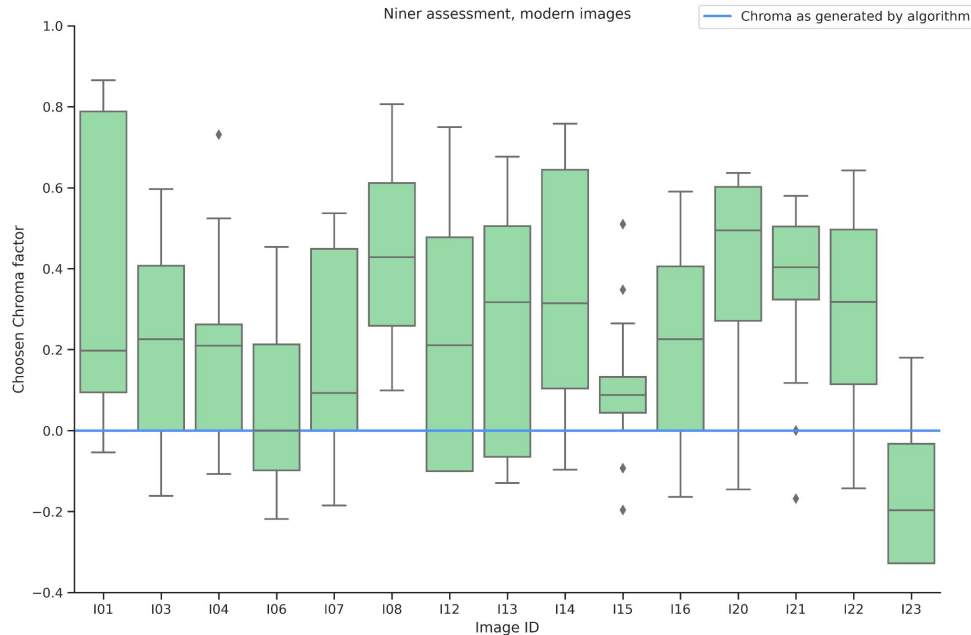


H25 - Das unrealistischste Bild



H11 - Das realistischste Bild

Neuner - Moderne Bilder - Versuchsergebnisse

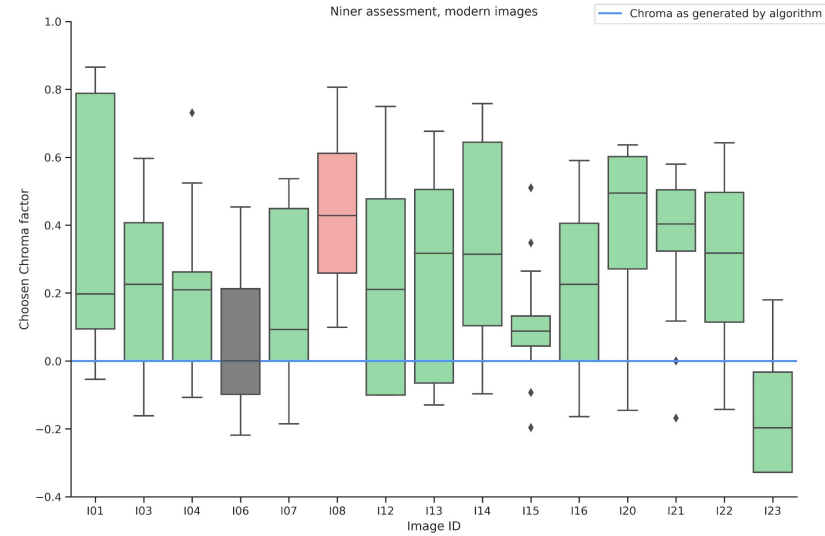


- 23 Versuchspersonen
- Überwiegend: Versuchspersonen wählen im Median buntere Version als Algorithmus generiert

Neuner - Moderne Bilder

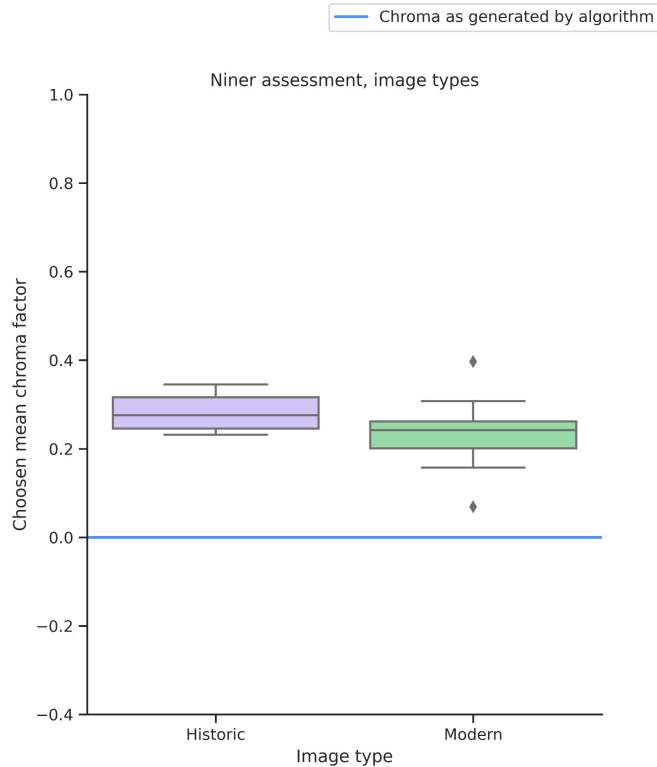


I06 - Das realistischste Bild



I08 - Das unrealistischste Bild

Neuner - Vergleich der Bildgruppen



- t-Test

- bestätigt signifikanten Unterschied zwischen Bildgruppen

Kontrollversuch “Single”

Single - Versuchsmethode

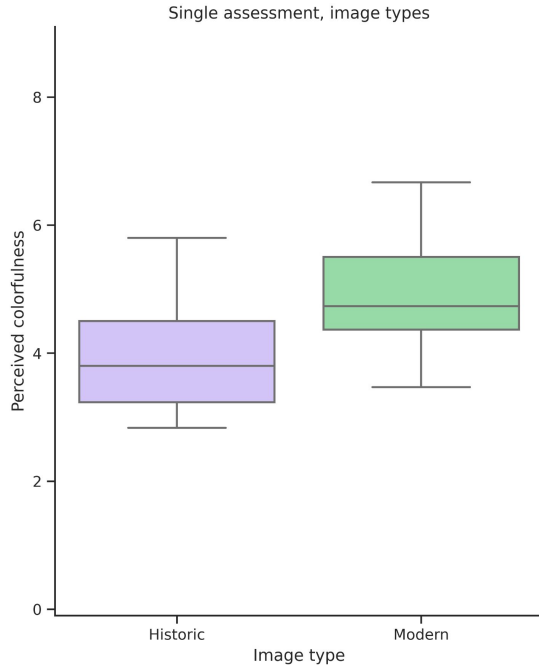
- Versuchspersonen sehen von jedem Motiv das vom Algorithmus eingefärbte Bild
- Sie bewerten die Intensität der Buntheit auf einer Skala von 0 bis 9
- Jede Versuchsperson sieht die Bilder in einer anderen Reihenfolge

Single - Beispiel



0 - keine Farben ... bis ... 9 - höchste Intensität an Buntheit

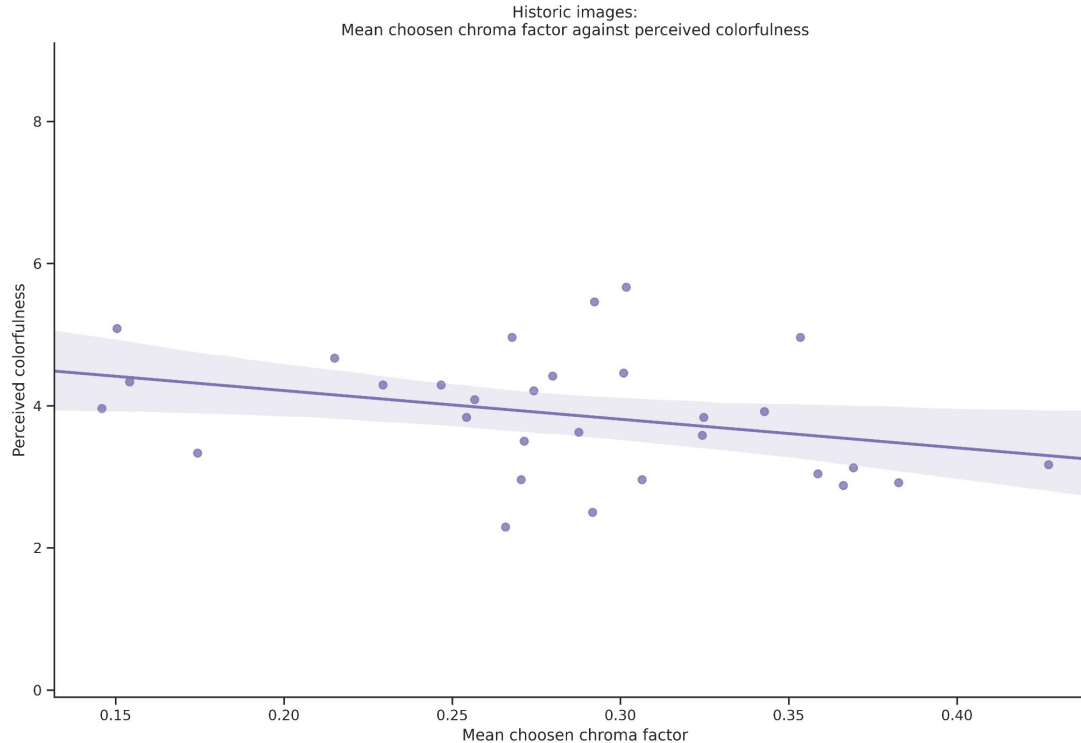
Single - Vergleich der Bildgruppen



- Moderne Bilder als bunter wahrgenommen
- t-Test
 - bestätigt signifikanten Unterschied in der wahrgenommen Buntheit

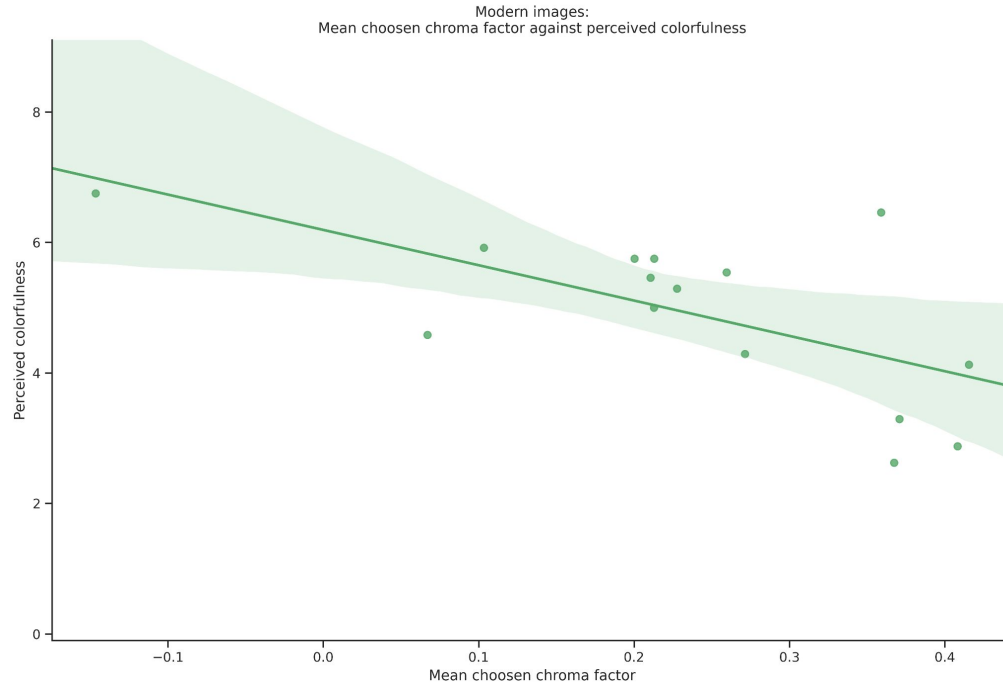
Zusammenführung der Versuchsergebnisse

Historische Bilder



- Regressionsanalyse mit sehr kleiner Stichprobe
- Korrelation
 - schwach ausgeprägt, $r = -0.3$
 - nicht signifikant

Moderne Bilder



- Regressionsanalyse mit sehr kleiner Stichprobe
- Korrelation deutlicher als bei historischen Bildern
 - Korrelationskoeffizient: $r = -0.6$
 - signifikanter Zusammenhang

Auswertung

Fragestellung

Einfluss der Buntheit (Chroma) auf den wahrgenommenen Realismus nachträglich durch Machine Learning eingefärbter historischer Graustufenbilder.

Hypothese

Wenn ein nachträglich eingefärbtes Bild bunter ist, dann wird es als realistischer wahrgenommen.

→ Belegt, allerdings nicht uneingeschränkt

Rückblick

- Aufgabenstellung für Versuchspersonen
 - In einem Fall Ergebnisse verworfen
 - Erweiterte Erklärung notwendig um Aufgabe zu vermitteln
 - Vielleicht Erläuterung anhand eines Beispiels?
- Wahl bekannter historischer Bilder
- Variable Ausgabegeräte
- Dieselben Versuchsperson für beide Tests
- Positives Gruppenfazit
 - Ferien nicht genug genutzt
 - Etwas ungleiche Verteilung der Aufgaben





Vielen Dank

Backup

Beispielbild - Natur



Original



Gefärbt



Chroma erhöht um Faktor 1,7

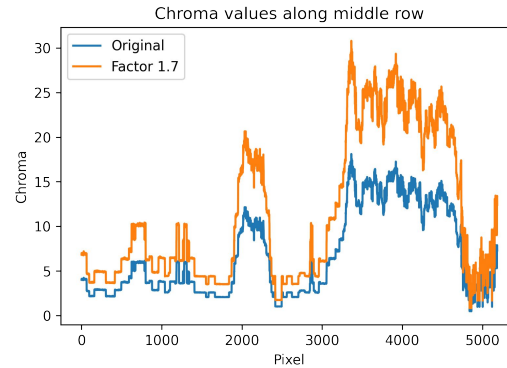
Beispielbild - Natur



Gefärbt



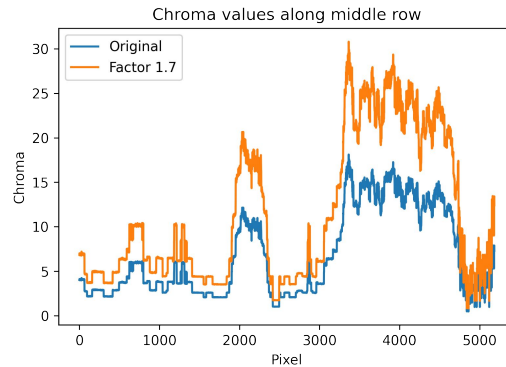
Chroma erhöht um Faktor 1,7



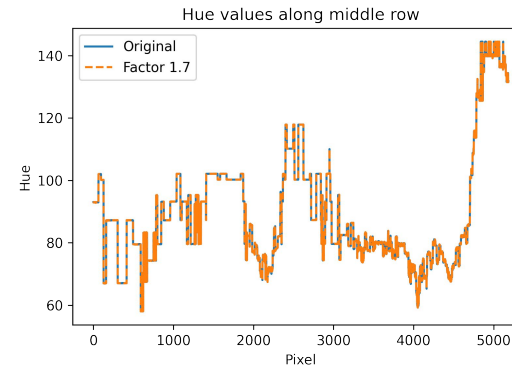
Beispielbild - Natur



Gefärbt



Chroma erhöht um Faktor 1,7





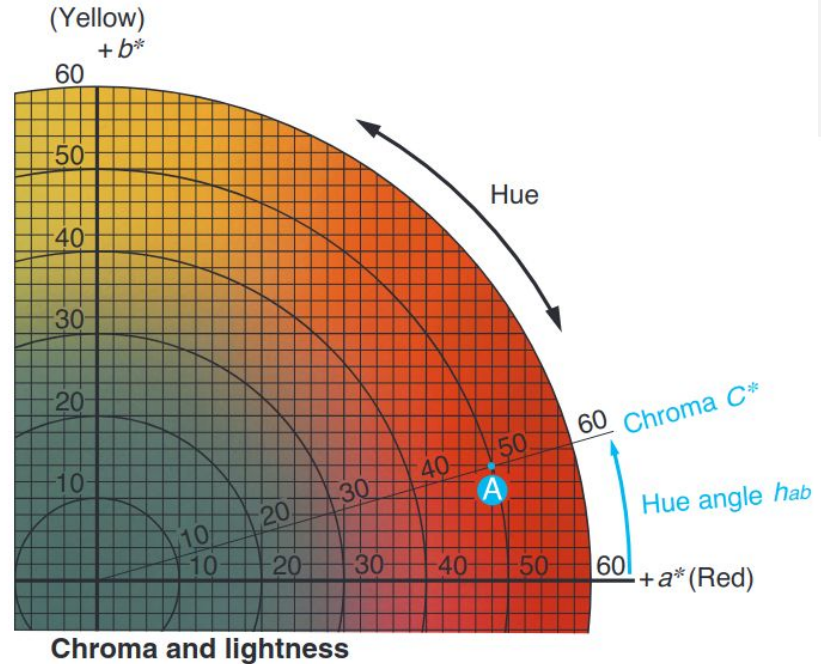
Buntheit

Buntheit bzw. Chroma

- Buntheit keinen Einfluss auf den Farbton
- Berechnung und Modifikation im $L^*a^*b^*$ Farbraum
 - Helligkeit L^*
 - Rot-Grün-Buntheit a^*
 - Gelb-Blau-Buntheit b^*
- Buntheit

$$C_{ab}^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

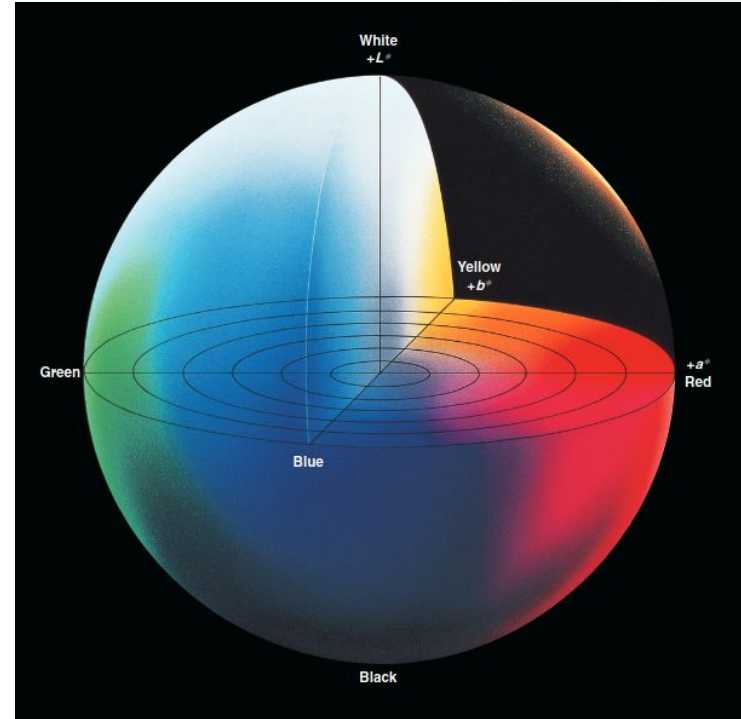
Figure 9:
Portion of a^* , b^* chromaticity diagram of Figure 6



CIELAB oder L*a*b* Farbraum

- DIN EN ISO/CIE 11664-4
- Helligkeit L^*
- Rot-Grün-Buntheit a^*
- Gelb-Blau-Buntheit b^*
- Buntheit:

$$C_{ab}^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$



L*a*b* Farbraum

$$L^* \in [0, 100]$$

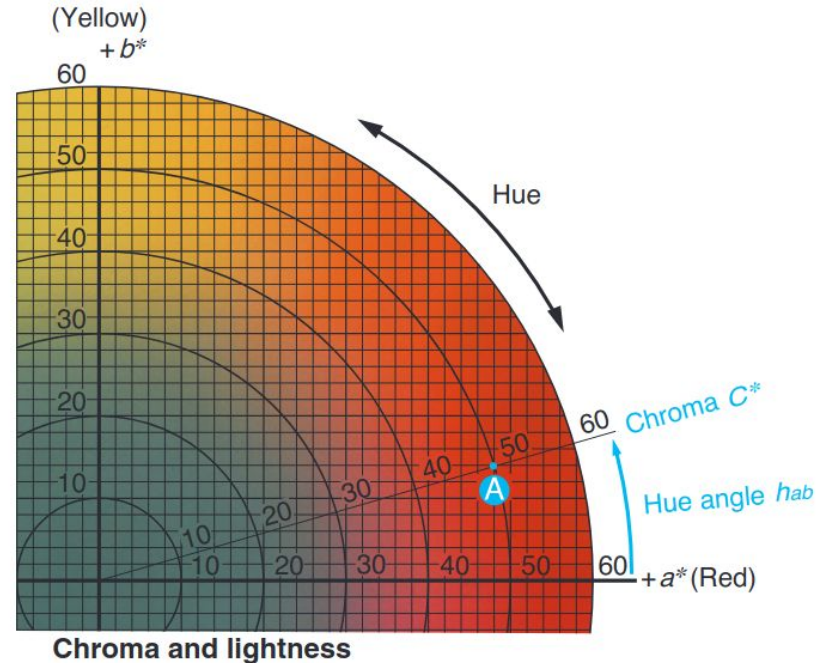
$$a^* \in [-127, 127]$$

$$b^* \in [-127, 127]$$

$$C_{ab}^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

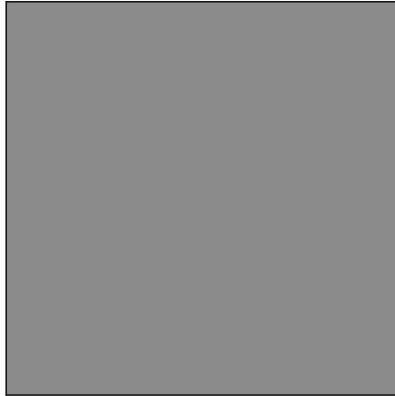
$$h_{ab} = \arctan(b^*/a^*)$$

Figure 9:
Portion of a^* , b^* chromaticity diagram of Figure 6



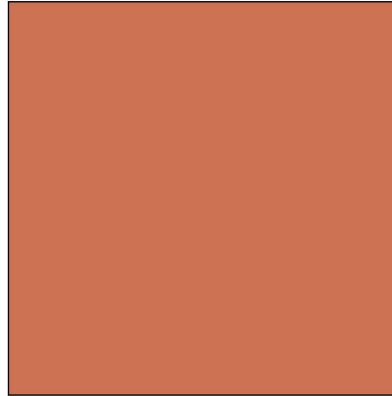
Buntheit im L*a*b* Farbraum

Chroma = 0.0
 $L^* = 58, a^* = 0, b^* = 0$



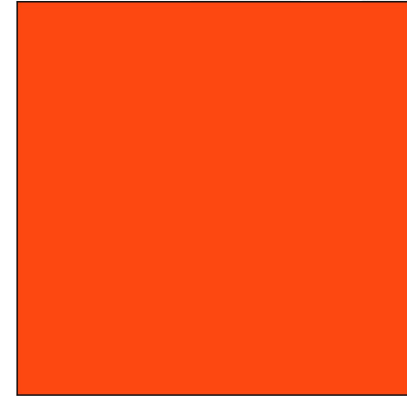
Chroma factor 0.0

Chroma = 46.6
 $L^* = 58, a^* = 33, b^* = 32$



Chroma factor 0.5

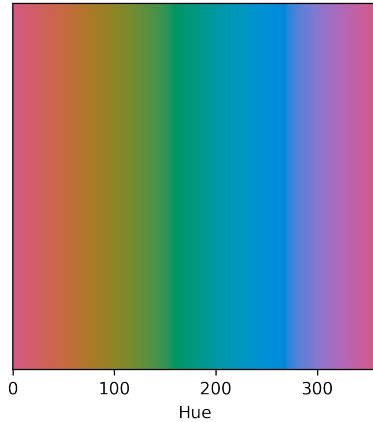
Chroma = 93.2
 $L^* = 58, a^* = 33, b^* = 32$



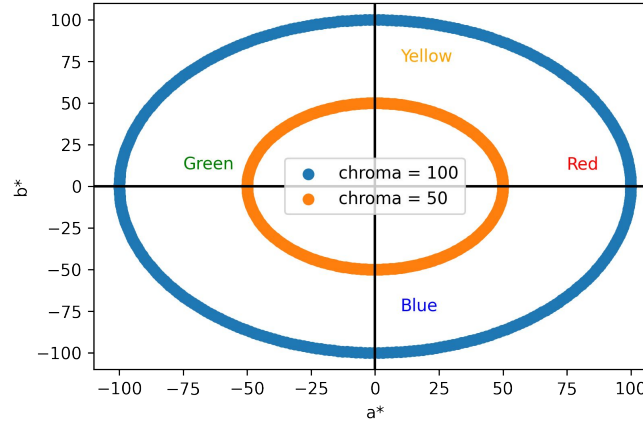
Chroma factor 1.0

Buntheit im L*a*b* Farbraum

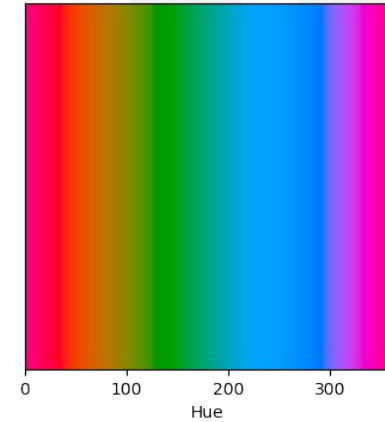
Rainbow in L*a*b* color space
chroma = 50



Color distribution in the L*a*b* color space



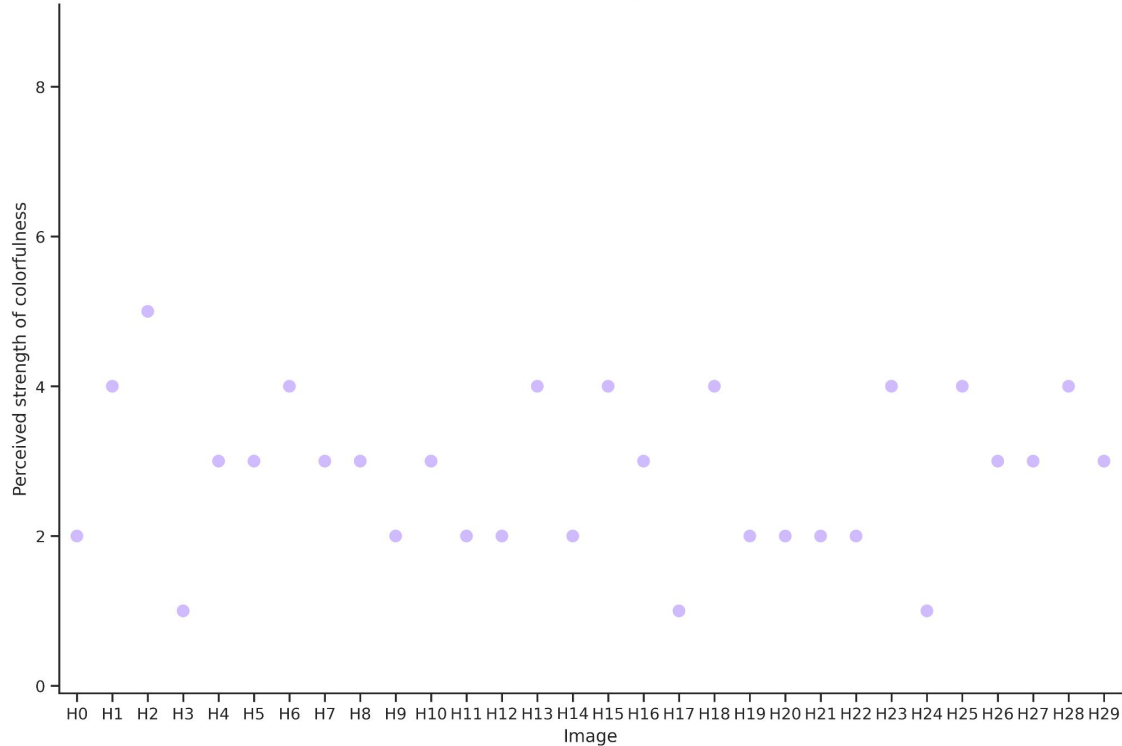
Rainbow in L*a*b* color space
chroma = 100



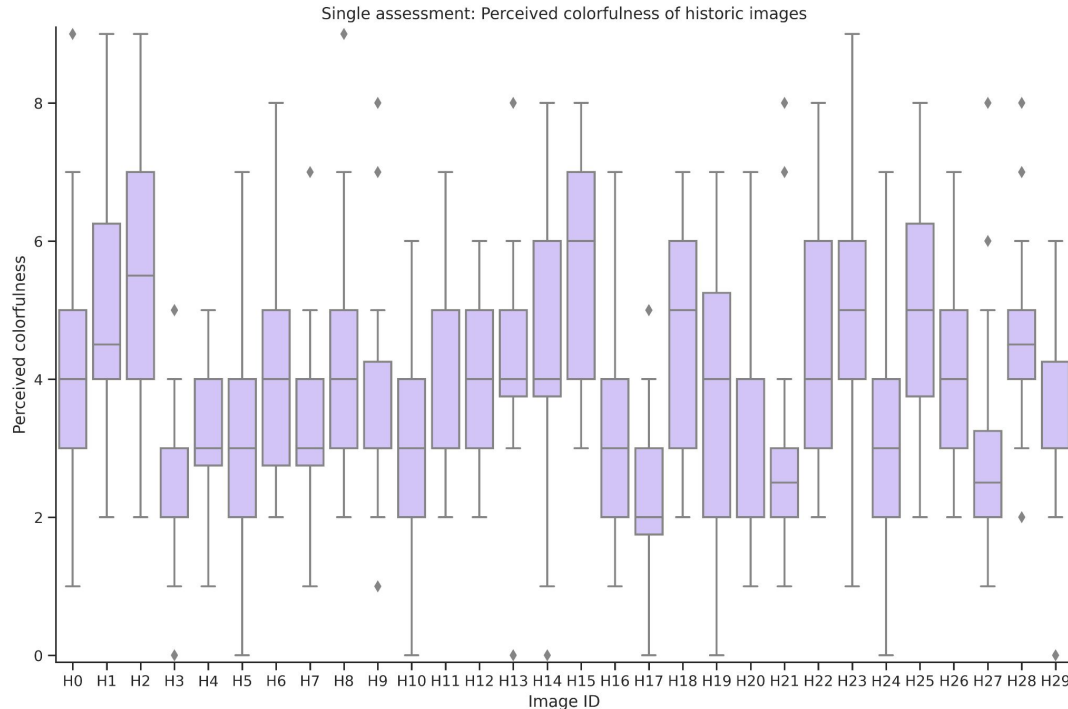
Single

Single - Ergebnisse einer Versuchsperson

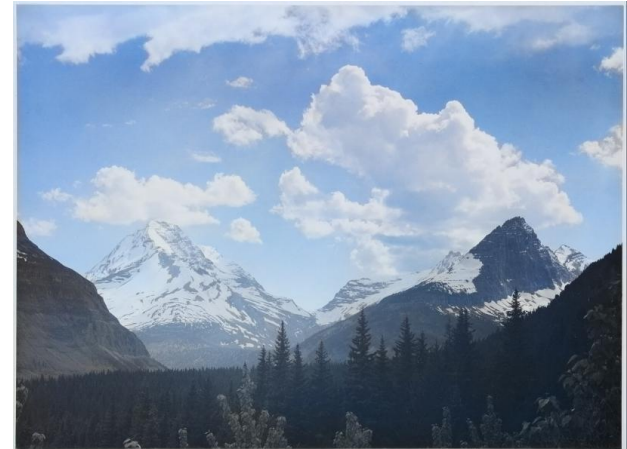
Single assessment, example observer:
Historic images



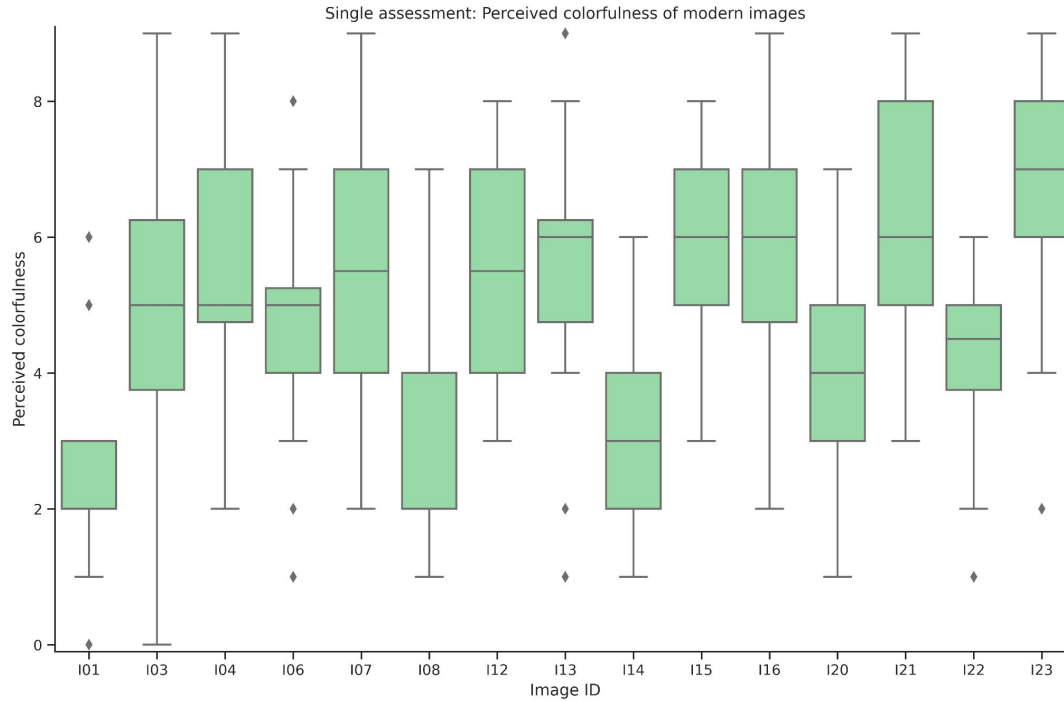
Single - Historische Bilder - Versuchsergebnisse



- 24 Versuchspersonen
- Versuchspersonen empfanden die meisten Bilder als nicht sehr bunt
- (Ausnahmen wie Bild 2 existieren)



Single - Moderne Bilder - Versuchsergebnisse



- 24 Versuchspersonen
- Versuchspersonen empfanden die meisten Bilder als **durchschnittlich** bunt

Stimuli

Factor 0.6



Factor 1.0



Factor 1.34



Factor 1.66



Factor 1.97



Factor 2.26



Factor 2.53



Factor 2.79



Factor 3.04



Factor 0.6



Factor 1.0



Factor 1.33



Factor 1.63



Factor 1.92



Factor 2.19



Factor 2.45



Factor 2.68



Factor 2.9



Factor 0.6



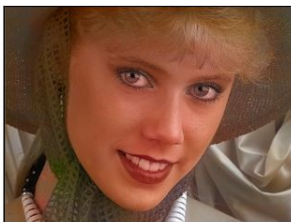
Factor 1.0



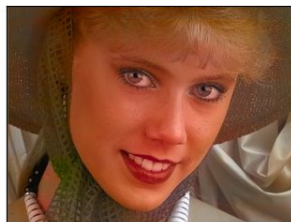
Factor 1.39



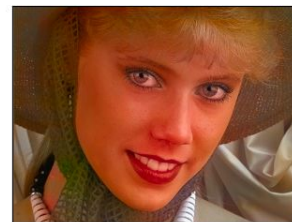
Factor 1.78



Factor 2.17



Factor 2.56



Factor 2.95



Factor 3.33



Factor 3.72



Factor 0.6



Factor 1.0



Factor 1.28



Factor 1.52



Factor 1.73



Factor 1.92



Factor 2.07



Factor 2.19



Factor 2.28



Factor 0.6



Factor 1.0



Factor 1.28



Factor 1.54



Factor 1.77



Factor 1.96



Factor 2.13



Factor 2.27



Factor 2.38



Factor 0.6



Factor 0.82



Factor 1.0



Factor 1.16



Factor 1.32



Factor 1.46



Factor 1.59



Factor 1.72



Factor 1.83



Factor 0.6



Factor 1.0



Factor 1.51



Factor 2.05



Factor 2.62



Factor 3.21



Factor 3.83



Factor 4.48



Factor 5.16



Factor 0.6



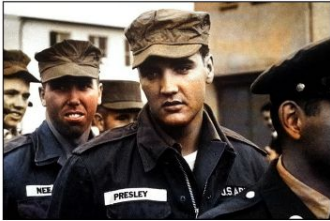
Factor 1.0



Factor 1.47



Factor 1.95



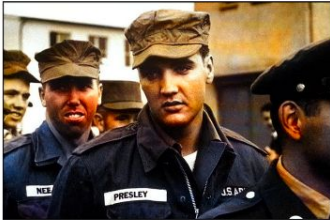
Factor 2.45



Factor 2.97



Factor 3.5



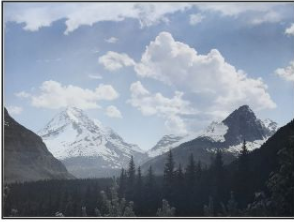
Factor 4.05



Factor 4.62



Factor 0.6



Factor 1.0



Factor 1.3



Factor 1.58



Factor 1.83



Factor 2.06



Factor 2.27



Factor 2.45

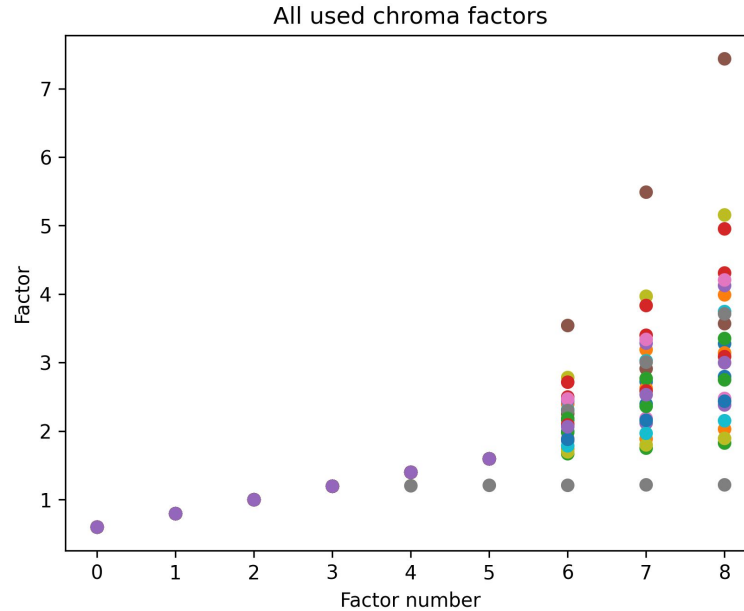


Factor 2.6



Chroma-Faktoren

- Nur teilweise vergleichbare Faktoren
- Faktoren $\{0.6, \dots, 1.6\}$ für fast alle Bilder anwendbar
- Für Faktoren > 1.6 bildspezifische Faktoren
- Fragliche Vergleichbarkeit



1. Fragestellung + Hypothesen
2. Versuchsplan
 - Variablen (unabhängig, abhängig)
 - Stimuli – welche Bilder Beispiele für die Verzerrungen
 - Methode – Aufgabe der Versuchsperson
3. Ergebnisse
 - Ergebnisse 1 Versuchsperson
 - Zusammenfassung aller Versuchsperson
 - Diagramme (eventuell statistische Tests)
4. Interpretation:
 - Antwort auf die Fragestellung
 - entspricht das Ihrer Erwartung – ja / nein, warum?
5. Probleme bei der Durchführung, Verbesserungsvorschläge, “Manöverkritik”

Mögliche weitere Untersuchungen

- Dynamische Modifikation der Buntheit
 - Nur wenig bunte Bereiche eines Bildes bunter gestalten
- Wahrnehmung Buntheit im Vergleich zur berechneten Buntheit
- ...