

„Red Tail“ :
Auswirkung eines zusätzlichen
tiefroten Spektralanteils auf das
Weißlicht von LED-Scheinwerfern
- am Beispiel der Beleuchtung von Hauttönen im
TV-Bereich

Bachelor-Thesis
zur Erlangung des akademischen Grades B.Sc.

Matthias Held
2182712



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Design, Medien und Information
Department Medientechnik

Erstprüfer: Prof. Dr. Roland Greule
Zweitprüfer: Dipl. Ing. (FH) Matthias Allhoff
vorläufige Fassung vom 16. Juni 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Grundlagen und Kenngrößen der Lichttechnik	6
2.1	Lichtstrom Φ	6
2.2	Beleuchtungsstärke E	6
2.3	Lichtstärke I	6
2.4	Leuchtdichte L	6
3	Farbe und Farbräume	7
3.1	Sehen mit dem Auge	7
3.2	Sichtbares Spektrum	7
3.3	Farbe	7
3.4	RGB Farbraum	7
3.5	CIE-XYZ Farbraum	7
3.6	CIE-LUV Farbraum	7
3.7	CIE-LAB Farbraum	7
4	Lichtechnische Parameter	9
4.1	Color Rendering Index (CRI)	9
4.2	Color Quality Scale (CQS)	9
4.3	Television Lighting Consistency Index (TLCI)	9
4.4	IES Method for Evaluating Light Source Color Rendition (TM-30-15)	9
5	Leuchtmittel	10
5.1	Glühlampe	10
5.2	Halogenglühlampe	10
5.3	Entladungslampen	10
5.4	LEDs	10
6	Vormessungen	11
6.1	Ziel	11
6.2	Aufbau	11
6.3	Fazit aus der Vormessung	11
7	Hauptmessung	12
7.1	Messaufbau	12

Inhaltsverzeichnis

8 Messergebnisse	13
8.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen	13
9 Umfrage	14
9.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen	14
10 Umfrageergebnisse	15
10.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen	15
11 Auswertung aller Ergebnisse	16
11.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen	16
12 Fazit	17
12.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen	17
Abbildungsverzeichnis	18
Tabellenverzeichnis	19
Literaturverzeichnis	20

Abstract

Form and layout of this L^AT_EX-template incorporate the guidelines for theses in the Media Technology Department „Richtlinien zur Erstellung schriftlicher Arbeiten, vorrangig Bachelor-Thesis (BA) und Master-Thesis (MA) im Department Medientechnik in der Fakultät DMI an der HAW Hamburg“ in the version of December 6, 2012 by Prof. Wolfgang Willaschek.

The thesis should be printed single-sided (simplex). The binding correction (loss at the left outer edge due to binding) might be adjusted, according to the type of binding. This template incorporates a binding correction as BCOR=1mm (suitable for adhesive binding) in the L^AT_EX document header.

This is the english version of the opening abstract (don't forget to set L^AT_EX's language setting back to ngerman after the english text).

Zusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich mit der Auswirkung eines zusätzlichen tiefroten Spektralan-teils auf das kaltweiße Lichtspektrum von LED-Scheinwerfern. Es soll dabei überprüft werden, ob Personen unter diesen Umständen im Kamerabild natürlicher aussehen, wie es in der „Red Tail“ - Theorie der mo2 design GmbH angenommen wird.

Zunächst wird auf wichtige Kenngrößen der Lichttechnik eingegangen und verschiedene Leuchtmittel und lichttechnische Parameter werden erläutert. Im Folgenden werden die Messungen beschrieben.

Bei diesen wird ein LED-Scheinwerfer und ein rotgefilterter PAR-Scheinwerfer, der den „Red Tail“ simulieren soll, auf einen Messpunkt ausgerichtet. Der LED-Scheinwerfer wird zuerst allein auf eine kaltweiße Referenzlichtquelle bestmöglich abgeglichen und spektral vermessen. Anschließend wird der rotgefilterter PAR-Scheinwerfer dazugeschaltet und auch dieses Lichtgemisch wird auf die Referenzlichtquelle abgeglichen und spektral vermessen. Bei der Auswertung werden die gemessenen lichttechnischen Parameter betrachtet und zusätzlich werden bei einer Umfrage Bilder verglichen, auf denen Probanden verschiedener Hauttöne mit und ohne „Red Tail“ beleuchtet wurden.

1 Einleitung

2 Grundlagen und Kenngrößen der Lichttechnik

2.1 Lichtstrom Φ

2.2 Beleuchtungsstärke E

2.3 Lichtstärke I

2.4 Leuchtdichte L

3 Farbe und Farbräume

3.1 Sehen mit dem Auge

Um Farben und Farbräume erklären zu können, werden in diesem Kapitel die Grundlagen der Farbwahrnehmung beschrieben.

Im Auge gibt es zwei Arten von lichtempfindlichen Rezeptoren in der Netzhaut, die für unsere Farbwahrnehmung verantwortlich sind: Zapfen und Stäbchen.

Die Stäbchen nehmen verschiedene Helligkeitseindrücke wahr, können aber keine Farben unterscheiden. Daher sind sie für das skotopische Sehen (von $3 \times 10^{-6} \frac{cd}{m^2}$ bis $0,03 \frac{cd}{m^2}$) verantwortlich ¹. Die verschiedenen spektralen Anteile des Lichts wirken sich auf die Zapfen aus und verantworten so den Farbeindruck. Außerdem sind die Zapfen für das photopische Sehen (ab einer Leuchtdichte von $3 \frac{cd}{m^2}$) zuständig ². Nachts wenn in der Netzhaut des Auges befinden sich ca. 125 Millionen Stäbchen und 6,5 Millionen Zapfen ³, deren Anordnung in Abbildung ?? skizzenhaft dargestellt ist .

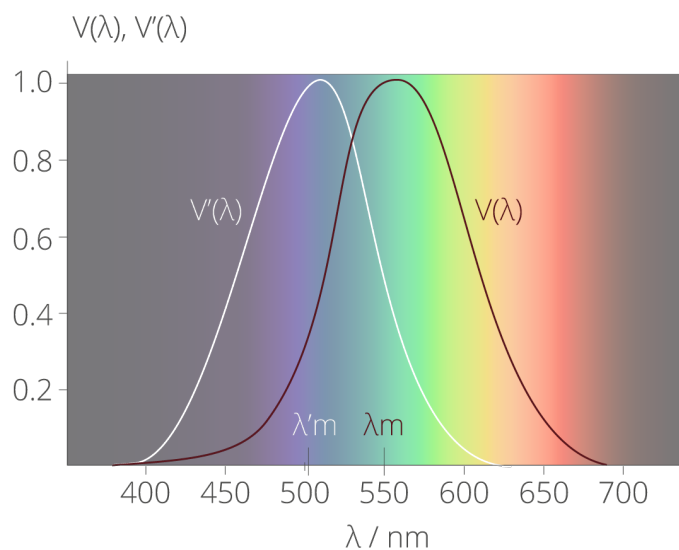


Abbildung 3.1: Zapfen und Stäbchen im Auge⁴

¹DocCheck Flexikon (2014)

²DocCheck Flexikon (2014)

³(Greule 2014: 61)

⁴<https://www.gigahertz-optik.de/assets/Uploads/Abb.-II.13-neu-v03.png>

3.2 Sichtbares Spektrum

3.3 Farbe

3.4 RGB Farbraum

3.5 CIE-XYZ Farbraum

3.6 CIE-LUV Farbraum

3.7 CIE-LAB Farbraum

4 Lichttechnische Parameter

4.1 Color Rendering Index (CRI)

4.2 Color Quality Scale (CQS)

4.3 Television Lighting Consistency Index (TLCI)

4.4 IES Method for Evaluating Light Source Color Rendition (TM-30-15)

5 Leuchtmittel

5.1 Glühlampe

5.2 Halogenglühlampe

5.3 Entladungslampen

5.4 LEDs

6 Vormessungen

6.1 Ziel

6.2 Aufbau

6.3 Fazit aus der Vormessung

7 Hauptmessung

7.1 Messaufbau

8 Messergebnisse

8.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen

9 Umfrage

9.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen

10 Umfrageergebnisse

10.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen

11 Auswertung aller Ergebnisse

11.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen

12 Fazit

12.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen

Abbildungsverzeichnis

3.1 Zapfen und Stäbchen im Auge ¹	8
--	---

Tabellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

- DocCheck Flexikon: „*Skotopisches Sehen* „ http://flexikon.doccheck.com/de/Skotopisches_Sehen, 24.01.2014, letzter Zugriff 18.06.2018
- DocCheck Flexikon: „*Photopisches Sehen* „ http://flexikon.doccheck.com/de/Photopisches_Sehen, 10.05.2016, letzter Zugriff 18.06.2018
- Production Partner: „*Farbwiedergabe: TM-30-15, CRI und Co.*„ <https://www.production-partner.de/basics/farbwiedergabe-tm-30-15-cri-und-co/>, 22.02.2018, letzter Zugriff 20.06.2018
- Gigahertz-Optik: „*Grundlagen der Lichtmesstechnik*“ <https://www.gigahertz-optik.de/de-de/grundlagen-lichtmesstechnik/>, letzter Zugriff 20.06.2018
- Dooley, Wesley L. & Streicher, Ronald D.: „M–S Stereo: A Powerful Technique for Working in Stereo“, *Journ. Audio Engineering Society* vol. 30 (10), 1982
- Hentschel, Hans-Jürgen: *Licht und Beleuchtung Theorie und Praxis der Lichttechnik*, 4. Aufl., Hüthig 1994
- Spehr, Georg (Hrsg.): *Funktionale Klänge*, transcript 2009
- Greule, Roland (Autor): *Licht und Beleuchtung im Medienbereich*, Hanser 2015
- Sowodniok, Ulrike: „Funktionaler Stimmklang – Ein Prozess mit Nachhaltigkeit“, in: Spehr, Georg (Hrsg.): *Funktionale Klänge*, transcript 2009
- Stephenson, Uwe: „Comparison of the Mirror Image Source Method and the Sound Particle Simulation Method“, *Applied Acoustics* vol. 29, 1990

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbstständig ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt zu haben. Die aus anderen Werken wörtlich entnommenen Stellen oder dem Sinn nach entlehnten Passagen sind durch Quellenangaben eindeutig kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Matthias Held