



Report

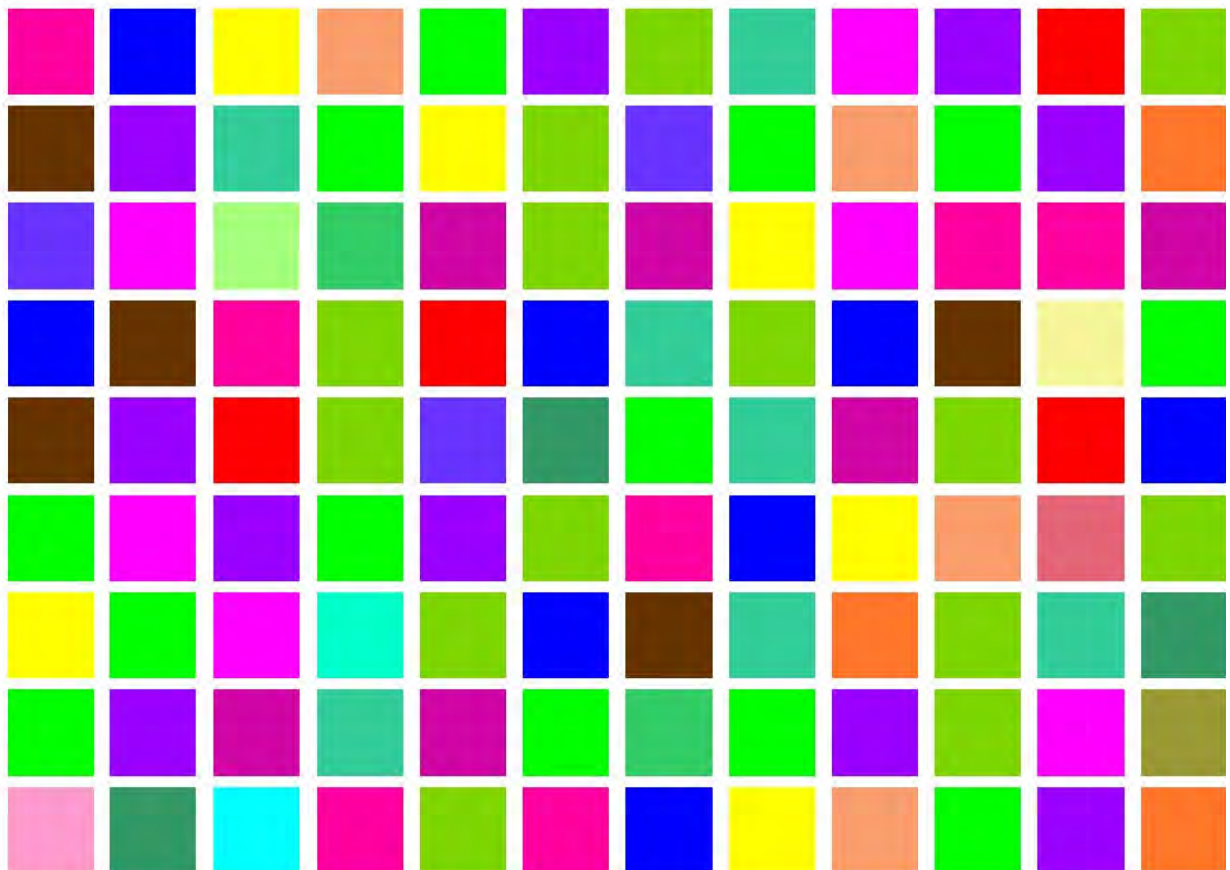
3
2019

ISSN 1860-2835

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.

Herausgegeben vom Vorstand der DfwG

Verantwortlich: Dr. Andreas Kraushaar



Jedem Buchstaben (nur Kleinbuchstaben) und Satzzeichen wurde eine Farbe zugeordnet. Von links nach rechts und von oben nach unten ergeben sich einige Sinnsprüche übers Farbensehen!

*Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.
im Deutschen Verband Farbe*



Inhaltsverzeichnis

<i>Impressum</i>	4
<i>Liebe Freunde der Farbe</i>	6
<i>45. DfwG-Jahrestagung 9. und 10. Oktober 2019 in Leipzig</i>	8
<i>Tagesordnung zur Mitgliederversammlung</i>	11
<i>Hinweise für DfwG-Mitglieder</i>	12
<i>Projektinformation: Farbnachstellung im Eiltempo</i>	13
<i>Veranstaltungshinweis: 24. Workshop Farbbildverarbeitung</i>	14
<i>Bericht zur Tagung der AIC 2018</i>	16
<i>CIE 2019 – Bericht: Color Quality of Light Sources</i>	21
<i>Zwie- oder Mehrspalt eines interdisziplinär aktiven Farbwissenschaftlers</i>	24
<i>Fogra-Projektbericht: Einheitliche Farbwiedergabe</i>	35
<i>Zur Logik der Farbe</i>	51
<i>Auflösung des „Farbenrätsels“ von der Titelseite:</i>	62

Impressum

Präsident *Dr. Andreas Kraushaar*

Telefon 089/43182335

E-Mail kraushaar@fogra.org

Vize-Präsident *Prof. Dr. Christoph Schierz*

Telefon 03677/693731

E-Mail Christoph.schierz@tu-ilmenau.de

Schatzmeister *Dr. Carsten Steckert*

Telefon 030/6032554

E-Mail Carsten.steckert@gmx.de

Sekretärin *Dr. Karin Bieske*

Telefon 03677/693737

E-Mail Karin.bieske@tu-ilmenau.de

Geschäftsstelle *Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e. V.
(DfwG)
c/o Technische Universität Ilmenau
Fakultät für Maschinenbau
Fachgebiet Lichttechnik
Postfach 10 05 65
D-98684 Ilmenau*

Bankverbindung *IBAN: DE81 1005 0000 2060 0235 83*

DfwG-Report 2019/3

Arbeitsgruppenleiter

Farbbildverarbeitung

Dr. Andreas Kraushaar

Telefon 089/43182335

E-Mail kraushaar@fogra.org

Farbmetrik und Grundlagen

PD Dr. habil. Peter Bodrogi

Telefon 06151/1675095

E-Mail bodrogi@lichttechnik.tu-darmstadt.de

Fluoreszenz

Dr. Claudio Puebla

Telefon 07621/174729

E-Mail Claudio.puebla@axiphos.com

Multigeometrie

Dr. Alfred Schirmacher

Telefon 0531/592-4240

E-Mail Alfred.schirmacher@ptb.de

Internet

www.dfwg.de

ISSN 1860-2835

Verleger und Herausgeber

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.

Vereinsregister

VR 4979 NZ, Amtsgericht Charlottenburg (Berlin)

Redaktion und Layout

Werner Rudolf Cramer

Druckbetreuung

Andreas Kraushaar

Titelfoto

Werner Rudolf Cramer

Für die Inhalte von fachlichen Artikeln sind die jeweiligen Autoren verantwortlich.

Liebe Freunde der Farbe,

Mit Goethe habe ich das letzte Vorwort beendet und möchte mich seiner Ausdruckskraft auch im dritten Report 2019 bedienen.

„...So spricht die Natur hinabwärts zu unseren Sinnen, zu bekannten, verkannten, unbekanntem Sinnen, so spricht sie mit sich selbst und zu uns durch tausend Erscheinungen...“

Mit diesen Worten Goethes fasst Eckard Bendin seine persönliche Zeitreise "Reminiszenzen zur ‚Logik der Farbe‘ zusammen. Lesen Sie den "Reisebericht" in dieser Ausgabe.

Die vorliegende dritte Ausgabe des DfwG-Reports beginnt mit den Details zur kommenden Jahrestagung in Leipzig, auf die ich mich sehr freue. Die Vorträge stehen fest und ich denke, es ist wieder ein spannendes Programm herausgekommen. Ganz besonders freue ich mich auf die Förderpreisträger und deren Arbeiten. Wir haben auch dieses Jahr erneut einen Preis in der Kategorie Dissertationen und einen Preis für die beste Bachelor- bzw. Masterarbeit vergeben können. Dort werden Sie auch die neue Webseite der DfwG kennenlernen. Die Überarbeitung hat sich etwas in die Länge gezogen, denn auch die ehrenamtliche "Magic-Time" hat ihre natürlichen Begrenzungen.

Ich freue mich, viele von Ihnen, liebe DfwG-Mitglieder, am 9. und 10. Oktober in Leipzig wieder persönlich zu treffen. Melden Sie sich also noch rasch an, falls Sie es noch nicht bereits getan haben.

Im zweiten Teil dieses Reports finden sich interessante Berichte von vergangenen AIC und CIE Tagungen in Lissabon bzw. Washington sowie weitere Schmankerl für DfwG-Mitglieder. Beispielsweise nutze ich seit kurzem den reduzierten Online-Zugang von Wiley für den Zugang zur "Color Research and Application".

Im dritten und letzten Schwerpunkt dieser Ausgabe erfahren Sie, wie ein Augenarzt angesammeltes Farbwissen in Frage stellt und einen sehr interdisziplinären Blick auf die Farbe wirft. Ferner hat es auch eine Kurz-

fassung eines Fogra Abschlussberichts über die konsistente Farberscheinung (CCA, Consistent Colour Appearance) in diesen Report geschafft. Ich denke, dass insbesondere die Schilderung der Grundlagen der Farbbenenennung für viele Leser spannend ist. Und wer die mathematische Herleitung für die CCA-Bewertungsmethode, so wie ich am Anfang, nicht ganz verstanden hat, der kann Dr. Mattuschka in Leipzig persönlich befragen.

Abschließen möchte ich dieses Vorwort mit einer netten Anekdote von Laurie Pressman (Vize-Präsidentin des Pantone Color Instituts). Sie erzählt von einem Textilproduzenten, der als Vorlage für eine Projektfarbe das Gelb genauso haben möchte wie von einer Banane. Also schickt er diese Banane zu Pantone. Frau Pressmann fragt den Kunden anschließend, ob der gewünschte Farbton der beim Versand oder der beim Wareneingang sei ...

Liebe Grüße,
Andreas Kraushaar



45. DfwG-Jahrestagung 9. und 10. Oktober 2019 in Leipzig

Karin Bieske

Vielen Dank für die eingereichten Beiträge zur DfwG-Jahrestagung! Schwerpunkte der Tagung sind die Themen: *Appearance-Farbe*, *Displayfarbe*, *Farbwahrnehmung*, *Farbbildverarbeitung* und *Farbe interdisziplinär*. Dafür konnten Vortragende aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung gewonnen werden. Wir würden uns freuen, wenn auch Sie am 9. und 10. Oktober 2019 in Leipzig dabei sind! Bitte nutzen für Ihre Anmeldung das Formular aus Report 2/2019 oder im Internet unter www.DfwG.de.



Gutenbergbau an der HTWK Leipzig



Tagungsprogramm

8. bis 10. Oktober | Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig |
Fakultät Informatik und Medien | Gustav-Freytag-Str. 42 | Leipzig | Raum GU 116

Dienstag, den 8. Oktober 2019:

Vorabendtreffen ab 19:00 Uhr, Restaurant „Goldene Krone“,
(Wolfgang-Heinze-Str. 39, 04277 Leipzig, Tel. 0341 2253499)

Mittwoch, den 9. Oktober 2019:

- 9:00 Uhr Arbeitssitzung AG Multigeometrie *Alfred Schirmacher*
09:45 Uhr *Pause*
10:00 Uhr Arbeitssitzung AG Appearance *Christian Dietz*
12:00 Uhr Registrierung
13:00 Uhr Eröffnung der 45. DfwG-Jahrestagung

Farbe – Appearance - Farbe

- 13:20 Uhr *Marco Mattuschka, Fogra:*
Farbdarstellung in 3D – Die Explosion der Möglichkeiten
13:45 Uhr *Felix Schmollgruber, x-rite:*
Total Appearance Capture
14:10 Uhr *Walter Franz, NCS:*
Ist die heutige Farbmess-technik 4.0 tauglich oder die Tücken der dritten Dimension?
14:35 Uhr *Pause*
15:00 Uhr *Andreas Presterl, ipac:*
Musterbasierendes Reprofilung im Digitaldruck: Status und Herausforderungen
15:25 Uhr *Alexandra Hodes, HTWK Leipzig:*
Mottling – Vorhersagbarkeit von Inhomogenitäten vor dem Druck?

Displayfarbe

- 15:50 Uhr *Michael Becker, Jürgen Neumeier, Instrument Systems Optische Messtechnik GmbH:*
OLED- vs. LC-Displays - Das Rennen in Richtung Rec.2020 und HDR1
16:15 Uhr *Jürgen Neumeier, Instrument Systems Optische Messtechnik GmbH:*
Display-Test schnell und präzise mit Spektrometer-unterstützter Farbkamera
16:40 Uhr *Fototermin & Pause*
17:00 Uhr DfwG-Mitgliederversammlung
20:00 Uhr Tagungsabend im Ratskeller der Stadt Leipzig
(Lotterstraße 1, 04109 Leipzig, Tel. 0341 123 45 67)

Donnerstag, 10. Oktober 2019:

9:00 Uhr Vorträge
DfwG-Förderpreisträger 2019

Farbwahrnehmung

9:50 Uhr *Nicole Stubenrauch, TU Ilmenau:*
Entwicklung eines Robustheitsmaßes für die Farbwahrnehmung von LEDs

10:15 Uhr *Pause*

10:45 Uhr *Christian Greim, Hochschule Mittweida:*
Anwendung von Deep-Learning auf Untersuchungen von MacAdam

Farbbildverarbeitung

11:10 Uhr *Tarek Stiebel, RWTH Aachen:*
Eine theoretische Betrachtung der Bedeutung und Modellierung der Metamerie für die Messtechnik

11:35 Uhr *Julie Klein, Fogra:*
3D-Scannerprofilierung mit KI-Methoden

12:00 Uhr Mittagessen

13:00 Uhr Gutenberg-Bau-Führung

Farbe interdisziplinär

14:30 Uhr *Klaus Richter, Berlin:*
Farbthemen in der CIE

14:55 Uhr *Werner Rudolf Cramer, Münster:*
Pigmente und Farben in der Malerei

15:20 Uhr *Christian Weickhardt, HTWK Leipzig*
Lichtschädigung von Farbstoffen und Pigmenten: Von der Messung zur Prognose

15:45 Uhr Ende des Vortragsprogramms

16:00 Uhr Transfer zum Museum für Druckkunst und Führung durch die Ausstellung

18:30 Uhr Ende der Jahrestagung

Tagesordnung zur Mitgliederversammlung

9. Oktober | 17:00 Uhr | Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig |
Gustav-Freytag-Str. 42 | Leipzig | Raum GU 116

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der Jahrestagung 2018
(Report 3/2018)
3. Bericht des Präsidenten
4. Ehrungen und Vergabe des Förderpreises
5. Kassenbericht 2018 des Schatzmeisters
(Report 2/2019)
6. Bericht der Kassenprüfer
(Report 2/2019)
7. Bericht der Sekretärin
8. Entlastung des Vorstandes für das Geschäftsjahr 2018
9. Verschiedenes
10. Termin und Tagungsort der nächsten Mitgliederversammlung

Hinweis an unsere DfwG-Mitglieder

Das vom Verlag Wiley herausgegebene Journal Color Research and Application (CRA) kann von Mitgliedern der DfwG zum Vorzugspreis erworben werden. Nach Umstellungen zu Jahresbeginn beim Verlag gilt dies jedoch nur noch für die elektronische Ausgabe. Möchten Sie das Journal abonnieren in der Online-Bibliothek, wenden Sie sich bitte an das Sekretariat der DfwG → Sekretariat@DfwG.de.

An dieser Stelle möchten wir Herrn Michael Roesler von Merck danken. Er war in den letzten Jahren Mitredakteur der CRA (Associate Editor). Neuer Mitredakteur ist Prof. Christoph Schierz.

Vertreter Deutschlands in den Divisionen der CIE

In der Sitzung des Deutschen Nationalkomitees DNK-CIE am 15. Mai wurden die Vertreter Deutschlands in den sechs Divisionen der CIE für die bestimmt. Die DfwG ist Spiegelgremium für die Divisionen 1: Vision and Colour und Division 8: Image Technology. Sie werden in den nächsten vier Jahren von Prof. Klaus Richter vertreten.

Neue ISO/CIE-Normen zur Farbmeterik erschienen

Im Juli 2019 sind drei neue gemeinsame ISO/CIE-Normen zur Farbmeterik erschienen. Alle drei Dokumente wurden von der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 274, Licht und Beleuchtung, erstellt.

Erschienen ist der Standard ISO/CIE 11664-1:2019 Colorimetry – Part 1: *CIE standard colorimetric observers* (Farbmeterik – Teil 1: CIE farbmeterische Normalbeobachter). Er ersetzt die geringfügig überarbeitete Norm ISO 1664-1:2007 | CIE S 014-1:2006.

Neu erschienen ist auch der gemeinsame ISO/CIE-Standard ISO/CIE 11664-3:2019 Colorimetry – Part 3: *CIE tristimulus values* (Farbmeterik - Teil 3: CIE-Farbwerte). Er ersetzt die geringfügig überarbeitete Norm ISO 11664-3:2012 | CIE S 014-3:201.

Veröffentlichung wurde außerdem der gemeinsame ISO/CIE-Standard ISO/CIE 11664-4:2019 Colorimetry – Part 4: *CIE 1976 L*a*b* colour space* (Farbmeterik - Teil 4: CIE 1976 L*a*b*-Farbraum). Er ersetzt die geringfügig überarbeitete Norm ISO 11664-4:2008 | CIE S 014-4:2007.

Diese Normen sind in englischer Sprache verfasst und sind im CIE-Webshop und bei den Nationalkomitees der CIE zum Preis erhältlich. Mitglieder der Nationalen Komitees erhalten einen Rabatt in Höhe von 66,7%.

Projektinformation: Farbnachstellung im Eiltempo

Linda Mittelberg, SKZ (l.mittelberg@skz.de)

Das SKZ und das Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Meßtechnik ILM, Ulm, revolutionieren in einem gemeinsamen Forschungsprojekt die Farbnachstellung bei Kunststoffen. Farbnachstellungen schnell und zuverlässig realisieren, ohne für jedes neue Pigment eine Kalibrierreihe zu erstellen: Dieser Wunsch soll Wirklichkeit werden. Der Einsatz innovativer Mess- und Auswerteverfahren zur Bestimmung der optischen Konstanten minimiert die Anzahl an Kalibrierreihen. Auf diese Weise liefert die Rezeptierung schneller zuverlässige Ergebnisse. Die hohen Ansprüche an die Farbe von Kunststoffprodukten können dank der Verwendung von Farbzeptiersystemen erfüllt werden. Bis diese Systeme zuverlässige Ergebnisse liefern, muss jedoch ein immenser Aufwand betrieben werden. Für jedes zur Verfügung stehende Pigment muss eine Kalibrierreihe erstellt werden, um die optischen Konstanten für die Rezeptberechnung zu ermitteln.

Ziel eines kürzlich gestarteten Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer Methodik, um die Farbzeptierung von Kunststoffen effizienter zu gestalten. Hierzu werden neue experimentelle und theoretische Verfahren zur Bestimmung der optischen Konstanten eingesetzt, sodass die zeit- und kostenintensive Erstellung der Kalibrierausfärbungen entfallen kann. Zum Einsatz kommen dabei Transmissions- und Remissionsmessungen sowie die Remissionsmessung unter Streifenprojektion. Anhand der Ergebnisse kann eine Erweiterung des Rezeptialgorithmus vorgenommen werden. Dadurch lässt sich der Farbeindruck unter einer vorgegebenen Beleuchtungsquelle vorhersagen. Darüber hinaus können auch Topographie- und Oberflächeneffekte berücksichtigt werden. Interessierte Industrieunternehmen sind eingeladen, sich beim SKZ oder ILM zu melden, um das Projekt kostenfrei zu begleiten und frühzeitig von den Ergebnissen zu profitieren.

Das Vorhaben (20647 N) der Forschungsvereinigung "Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e.V." wird zwischen 1.04.2019 und 31.03.2021 über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



*Zur Bestimmung der optischen Konstanten soll zukünftig eine einzelne Ausfärbung pro Pigment ausreichen.
(Bildquelle: skz)*

Veranstaltungshinweis: FWS19 "24. Workshop Farbbildverarbeitung"



Der 24. Workshop Farbbildverarbeitung der German Color Group (GCG) findet am 2. Oktober 2019 in Berlin statt.

Der seit 1995 in regelmäßigem Turnus stattfindende Workshop „Farbbildverarbeitung“ bietet für Forscher, Entwickler und Anwender eine Gelegenheit zur Information und Diskussion über aktuelle Herausforderungen im Bereich spektraler Technologien und Farbe und zum Meinungsaustausch über vorgestellte F&E-Ergebnisse in konkreten Anwendungen.

Tagungsort ist Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik (GFai) in der Volmerstraße 3 in 12489 Berlin.

Das Workshop-Programm und weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.gfai.de/farbworkshop.

Folgende Vorträge werden zu hören sein:

Th. Schwarze (GFai e. V.):

System für Bruchflächenanalyse von Klebstoffen auf Basis einer spektral steuerbaren Lichtquelle

A. Mahlkow, A. Rückert (OUT e. V.):

Hygienemonitorsensor – den Bakterien auf der Spur

T. Eckhard, S. Georgi (Chromasens GmbH):

Combined 3D and multi-spectral imaging using line-scan cameras and graphical FPGA programming

B. Frei (Chromasens GmbH):

Design von spektralen Sensorempfindlichkeitskurven

K. Illgner (KILens GmbH):

Ein neuartiges Objektivkonzept für 3D-Aufnahmen

G. Polte, K. Anding, L. Haar, D. Garten, G. Notni (TU Ilmenau; GFE e. V.):

Automatisierte Parameteroptimierung ausgewählter Klassifikatoren des überwachten maschinellen Lernens unter Nutzung mathematischer Optimierungsalgorithmen

J. Hintz, F. Saxen, R. Marynych, A. Al-Hamadi (Universität Magdeburg):

Erkennung und Segmentierung von Haut mit Hilfe von künstlichen neuronalen Netzen

S. Polat, N. Theisen, M. Rudoff, F. Boochs, D. Paulus, D. Balthasar, A. Trémeau (Hochschule Mainz; Universität Koblenz-Landau; Tomra Sorting GmbH, Université Jean Monnet Saint Étienne (Frankreich)):

Kalibrierung, Fusion und Analyse von Sensordaten aus einer hyperspektralen Zeilenkamera und einem Laser-Schnittverfahren

D. Garten, K. Anding, G. Polte, L. Haar, P. Kuritcyn, E. Linß (GFE e. V., TU Ilmenau, Materialforschungs- und -prüfanstalt an der Bauhaus-Universität Weimar):

Klassifikation rezyklierter Gesteinskörnungen auf Basis von Merkmalen aus dem visuellen und nahinfraroten Spektrum

D. Kapusi, R. Jahn, R. Nestler, K.-H. Franke (ZBS e. V.):

Farb- und Shadingkorrektur im speziellen Einsatzfeld der automatischen Kanalinspektion

M. Rapczynski, Ch. Lang, A. Al-Hamadi (Universität Magdeburg):

Verhinderung der Überwindung von Gesichtserkennung durch kamerabasierte Vitalparameterschätzung

P.-G. Dittrich, N. Leithold (SpectroNet c/o Technologie- und Innovationspark Jena GmbH):

Challenges and Chances for Color and Spectral Imaging in Industry and Beyond



Bericht zur Tagung der AIC 2018

Karin Bieske, TU Ilmenau (karin.bieske@tu-ilmenau.de)



Die AIC-Tagung fand vom 25. bis 29. September 2018 in Lissabon (Portugal) statt. Unter dem Thema *colour & human comfort* wurden Beiträge zu zehn Themenfeldern präsentiert.

Das Programm umfasste 77 Vorträge und 58 Poster. Organisiert von der portugiesischen Farborganisation *Associação Portuguesa da Cor* unter Leitung von Margarida Gamito fand eine vielseitige und interessante Tagung statt, die unterschiedlichste Aspekte zum Thema Farbe und 220 Menschen aus 41 Ländern aus den verschiedensten Kulturen und Fachbereichen zusammenbrachte.



Während der Abschlussveranstaltung (Bildquelle: AIC)

Im Vorfeld der Tagung fanden Workshops an der Hochschule für Architektur statt:

Kazim Hilmi OR:

Colour perception: Isn't it an illusion?

Pedro Pinho Souza, Milena Leite Paiva:

The color on the scene: let's create self-characters

Lambert Rozema:

Local colour and sense of place

Sérgio Nascimento, Anya Hurlbert:

Seeing colors in paintings: what can we learn from vision science

Inhalt der Tagung waren die Themenfelder mit folgenden Schwerpunkte:

- **Colour in the Built Environment:** Colour in Architecture | Colour in Urban Space | Colour in Rural Space | Interior Design | Stage Design | Museography.
- **Colourimetry:** Colour Measuring | Colour Analysis | Technologies | Photometry | Methods | Theories and Instrumentations.

- **Colour in Arts and Design:** Painting | Sculpture | Drawing | Theatre | Cinema | Dance | Music | Fashion Design | Communication Design | Product Design | Packaging Design | Marketing | Ergonomics | Sustainability.
- **Colour and Lighting:** Light and Human Comfort | Light in Human Environments | Lighting Design | Lighting Technologies.
- **Colour and Culture:** Colour in Heritage | Colour and Education | Transcultural Colour | Colour Aesthetics | Colour History | Sacred and Religious Colours | Anthropology of Colour | Philosophy of Colour | Sociology | Colour and Food | Colour and Language | Lexicology.
- **Colour and Health:** Colour and Wellbeing | Colour in Healthcare Facilities | Colour and Neuroscience | Colour-Coded Labelling (medication, instruments, etc) | Medicine; Aesthetic Medicine | Light, Health and Wellbeing.
- **Colour and Physiology:** Colour and the Human Being | Colour Vision | Optics | Memory | Colour Therapy.
- **Colour and Psychology:** Colour Preferences | Colour and the Senses | Colour Perception | Perceptual Illusions | Phenomenology of Colour.
- **Digital Colour:** Digital Colour Science | Digital Technology | Photography | Colour Image | Television and Audio-visuals | Colour Image | Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) environments | 3D Printing | Image processing | Virtual Projects.
- **Colour and Landscape:** Natural Harmony | Natural Aesthetics | Land Art | Landscape Design | Geography of Colour | Biogeography of Colour | Geology | Ecology.

Nachfolgend sind Vorträge zu ausgewählten Themenfeldern aufgelistet, die für die Mehrheit der DfwG-Mitglieder von Interesse sein könnten. Alle Beiträge können dem Tagungsband entnommen werden, der unter: <https://aic-color.org/page-18077> heruntergeladen werden kann. Dort sind auch die zahlreichen sehr interessante Posterbeiträge zu finden.

■ **Colorimetry**

Brain Funt, Emitis Roshan:

Color Discrimination Ellipses Explained by Metamer Mismatching

Aicha K. Diakite, Martine Knoop:

Spectral Skies: Towards a Novel Model to Describe Temporal Variability and Spatial Distribution of Spectral Daylight Characteristics

Barbara Szybinska Matusiak, Shabnam Arbab:
Colour rendering of window glazing

Diogo Gonçalves, Carvalho Rodrigues, Cristina Ventura:
Digital Color Management on a set of Human Skin Tones has an Irregular and Low Performance

■ Colour and Lighting

Giorgia Chinazzo, Jan Wienold, Marilyne Andersen:
The Effect of Coloured Glazing on Thermal, Visual and Overall Comfort Evaluation

Shino Okuda:
Effects of Light Color on Appearance of Interior Material and Preference of Lighting

Sharyn Adler Gitalis:
Visual Experience of Older Adults: Colour Preference and Colour Tuning for Health and Comfort

Maurizio Rossi, Daria Casciani:
The spring natural lighting chromaticity in interior: a case study for elderly people

Manuel Melgosa, Noël Richard, Christine Fernández-Maloigne, Kaida Xiao, Hélène de Clermont-Gallerande, Sophie Jost-Boissard, Katsunori Okajima:
An approach to face contrasts in women faces under CIE standard illuminants and representative white LED sources

■ Colour in the Built Environment IV / Lighting

Semiha Yilmazer, Esra Kürkçü, Sibel Ertez Ural:
Investigating Color Task Performance for Occupants' Comfort in Office Environment

Sibel Ertez Ural:
Colour and Spatial Comfort in Architectural Context

Jada Schumacher:
Chromatic Satiation and the Architecture of the American Diner (from "comfort food" to comfort space)

Semiha Yilmazer, Busra Gumusay:
A Comparative Study on Consumers' Comfort and Behavior in Real Furniture Store

Pietro Zennaro, Katia Gasparini, Alessandro Premier:
Colour and Human Comfort in Innovative Schools. The Negrar Study Case

■ **Colour and Psychology**

Georgina Ortiz Hernández, Oscar Bustamante:
Emotions, colour and space

Siyuan Fang, Tatsunori Matsui:
Experimental Investigation into the Mediating Variables of the Relationship
Between Color Focality and Color Preference

Shin'ya Takahashi, Takashi Hanari, Riko Miyake:
Image of Purple and Orange by Pleasantness Seekers and Comfortableness
Seekers (2): Difference between Males and Females

Maria João Pereira Neto, Raffaella Maddaluno:
Architects and Chromophobia: black and white as a moral choice

Kévin Bideaux:
Rethinking Baker-Miller Pink through Gender Studies

■ **Digital Colour / Colour & Landscape**

Erina Kakehashi, Keiichi Muramatsu, Jeongseo Choi, Haruo Hibino:
Lightness, chroma and hue distribution on Papilionidae butterflies

Sérgio Nascimento, Anke Marit Albers, Karl Gegenfurtner:
Natural Colors and Aesthetics in the Human Brain

Brian Funt, Ligeng Zhu:
Colorization of Dichromatic Images

Patrick Callet:
Metallic Diffuse or Specular Inter-Reflections of Light and Spectral Multiplication
for Accurate Rendering

Isabella Otto, Alice Plutino, Matteo Lanaro, Alessandro Rizzi:
All the Colours of a Film: a study on the Chromatic Variation of Movies

Neben Vorträgen und Posterpräsentationen fanden Study Group Meetings zu den Themen *Language of Colour*, *Arts & Design*, *Colour Education* und *Environmental Colour Design* statt.

Am Rande der Tagung wurde außerdem das Executive Committee der AIC neu gewählt. Zukünftig wird Professor Ralf Weber von der TU Dresden Deutschland vertreten und direkt die Arbeit auf internationaler Ebene mitgestalten.

Aicha Diakite vom Fachgebiet Lichttechnik der TU Berlin gehörte zu den Gewinnerinnen des *AIC Student Paper Awards*, mit dem Studierende und junge Wissenschaftler für ihre präsentierten Arbeiten geehrt wurden. Der Preis ist mit Preisgeldern zwischen \$400 AUD und \$1000 AUD dotiert.



From left to right: Prof Sari Yamamoto (the awardee Yi Zhuang's supervisor received the certificate on behalf of Yi), Giorgia Chinazzo, Aicha K. Diakite, Gyeonghwa Lee, Joana Saes, Saara Pyykkö and Prof Tien-Rein Lee (Bildquelle: AIC)

Die nächste AIC-Konferenz findet vom 14. bis 17. Oktober 2019 zum Thema *Color and Landscape* in Buenos Aires (Argentinien) statt. Informationen zur Tagung sind unter <http://aic2019.org> zu finden.

AIC 2019
Midterm Meeting
Color and Landscape

14 - 17 October 2019
BUENOS AIRES, ARGENTINA

<http://aic2019.org/>
Mail: info@aic2019.org



Color Quality of Light Sources

CIE 2019 29th Session
Washington DC, USA
June 18th, 2018

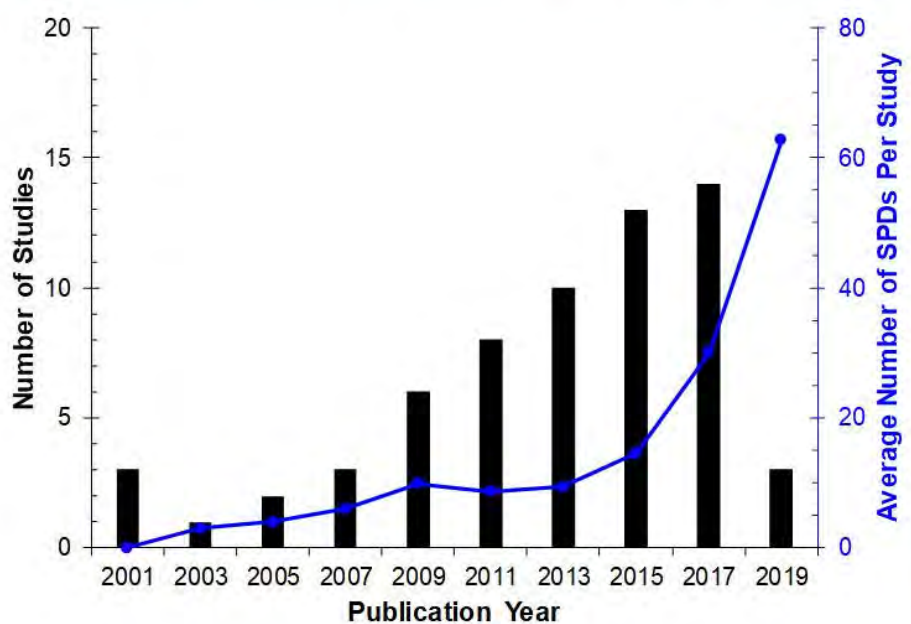
Minchen(Tommy) Wei, PhD
Assistant Professor
The Hong Kong Polytechnic University

minchen.wei@polyu.edu.hk

Opening Minds • Shaping the Future • 啟迪思維 • 成就未來

What is the status?

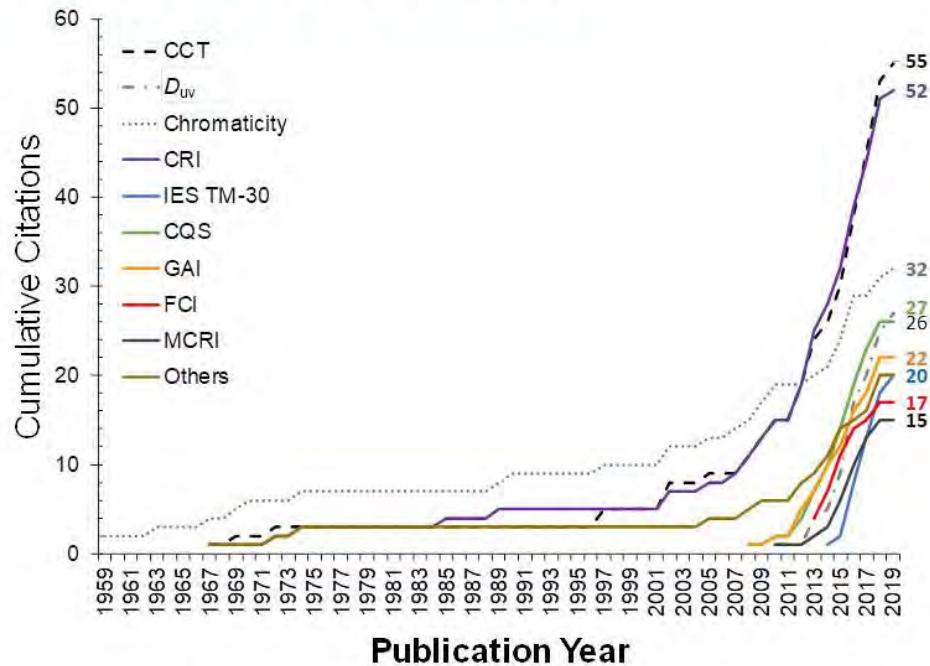
More studies, more SPDs with tunable sources



2

What is the status?

More measures were evaluated



3

Findings in these studies

- Single fidelity metric does not work.
- What should be considered:
 - Fidelity
 - Saturation change (at a specific hue)
 - Chromaticity (CCT and D_{uv})
 - Light Level
 - Application

4

Recent studies with a clear proposal

- IES: A regression / classification model based on R_f , R_g , $R_{cs,h16}$, chromaticity
- Darmstadt: R_f , ΔC , E , CCT
- Zhejiang: E , CCT, R_f , $R_{cs,h1}$


5

Do we have consensus?

- How to proceed?
 - Research Forum: To establish the precisely defined basic components
 - To establish a new TC to propose a CQ system
- In which format?
 - A regression model
 - A classification system (e.g., IES $R_f \geq 78$, IES $R_g \geq 100$, $-1\% \leq \text{IES } R_{cs,h1} \leq 15\%$) or a rating system (Excellent, very good, good)
- Do we have enough data?
 - Combining datasets for analyses (over 40 sets)
 - Still need light levels and application based studies

6

Zwie- oder Mehrspalt eines interdisziplinär aktiven Farbwissenschaftlers



Dr. K. Hilmi OR, PhD , P.A., MSc , FEBO , FICO, AFIAP
Istanbul - Türkei

Facharzt für Augenkrankheiten
PhD in Rechtsmedizin
Master in Sehen, Künstlichem Sehen und Sehrehabilitation
Proficiency in Arts (in Fotografie/ PhD-äquivalent in Kunst)
Fellow of International Council of Ophthalmology
Fellow of European Board of Ophthalmology
Artist of International Federation der Photographic Art
Persönliches Mitglied im Türkischen Nationalen Beleuchtungskomitee (ATMK)
Persönliches Mitglied in der LITG
Persönliches Mitglied der AIC
„Associative Degree“ in Medien und Kommunikation
Student in Web Design and Coding
Gutachter für Augenheilkunde im Zivil- und Strafgericht

Zum Beitrag:

Ich bin ein Augenarzt, der neben seinem beruflichen Alltag interdisziplinäre wissenschaftliche Arbeiten macht. In der Zwischenzeit sind verschiedene Titel zusammengekommen, die Sie der ersten Folie entnehmen können. Da kann man auch sehen, dass ich nicht nur die Basic Sciences, aber auch die angewandte Naturwissenschaft (Medizin) und die Kunst (Photographie) zur Hilfe genommen habe. Bei vielen Arbeiten spielt die Beleuchtung auch eine Rolle, wo es aber herausgekommen ist, dass das Sehen nicht immer mit der Beleuchtung und dazu gehörenden physikalischen Größen korreliert. Es kommt noch hinzu, dass ich praktisch alle meine Thesen und viele wissenschaftliche Arbeiten über Sehwahrnehmung (Neuroscience) gemacht habe, wo es meistens um die Sehwahrnehmung geht, die man messtechnisch nicht erklären kann.

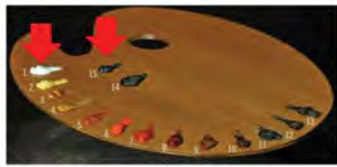
Wie ist es zu diesem Vortrag gekommen? Mit ca. 45 Jahren dachte ich als Augenarzt alles Relevante über das menschliche Sehen zu wissen. Dann habe ich - angefangen mit meiner Masterthese in Photographie über die Diskrepanz der optischen Zeichnung in Photographie und der Sehwahrnehmung - zunehmend weiteren Sichtweisen gelernt. Dabei habe ich gemerkt, dass die Sehwahrnehmung nicht nur aus den Dimensionen besteht, die wir als Augenarzt messen. Diese Diskrepanz hat mich dazu geführt, immer mehr über die Sehwahrnehmung im Gehirn zu arbeiten und diese Diskrepanz in allen wissenschaftlichen Richtungen (interdisziplinär) und in allen Berufsgruppen vorzulegen, die direkt oder indirekt über Sehwahrnehmung arbeiten.

Weil in diesen Arbeiten Vieles nicht gemessen, sondern nur wahrgenommen werden kann, bestehen Vorträge wie dieser meistens aus Folien, die von dem Zuschauer je nach gegebener Instruktion selber wahrgenommen werden. Somit wird jede Person selber feststellen, dass sie als Mensch anders wahrnehmen kann, als die physikalischen Gegebenheiten beschreiben. Die Farbe (bzw. Farbwahrnehmung) ist u.a. eine von diesen Sehwahrnehmungsdimensionen, in denen die Sehwahrnehmung um einiges anders sein kann, als die physikalischen Gegebenheiten voraussagen.

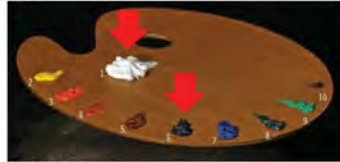
Als Gegensätze werden in dem Vortrag über die Farbwahrnehmung u.s. zum Ausdruck gebracht:

1. Die Anzahl der Farben in der Naturwissenschaft und in der Kunst!
2. Welche Farben werden als "Farbe" genommen? In der Naturwissenschaft und in der Kunst!
3. Effekt der "Farbe" schwarz für Farbwahrnehmung.
4. Effekt der "Farbenkontrastes" für Farbwahrnehmung.
5. Effekt der Fläche der "Farbe" auf dem farbigen Hintergrund für Farbwahrnehmung.
6. Anwendung dieser Effekte in der Kunst ("Schönheit"!)
7. Psychologische Effekte der Farben
8. Symboleffekte der Farben.
9. Sehmodell des Menschen, das ich für meine Masterthese für Photographie entwickelt habe, mit Betonung der Netzhautareale, die Farbe "wahrnehmen" können.
10. In der Kunstphotographie wird Schwarz-Weiß und Farbe für andere Effekte verwendet. Physiologisch kann man bei den Beleuchtungsverhältnissen der Schwarz-Weiß Photographie nur in Farbe sehen.
11. Physiologische Tests und wissenschaftliche Arbeiten, die zeigen, dass das Farbsehen anders als die physikalischen "Farbgegebenheiten" sind.
12. Eine von meinen Arbeiten über Dyschromatopsien mit haploskopischen Filtern zeigen, dass man mit Kantenfilter Farbsehschwächen zu mindestens z.T. ausgleichen kann. Bis vor ca. 10 Jahren hat man so etwas medizinisch für unmöglich angesehen. Diese Filter kann man als Brillenglas oder als Kontaktlinsen einsetzen.
13. Wird die Farbwahrnehmung besser, wenn man mehr Zapfen hat?
14. Farbsehen ist beim Lichtsehen additiv und beim Pigmentsehen subtraktiv. Im alltäglichen Leben ist aber das Auge bzw. das Gehirn beiden gleichzeitig ausgesetzt.
15. Blau ist psychologisch eine kühlere Farbe als rot. Physikalisch gesehen ist aber blau eine Farbe, die bei höheren Temperaturen entsteht als rot!
16. Es gibt viele Tests, mit denen die Farbwahrnehmung des Menschen gemessen werden kann.
17. Man kann je nach Farbmodell 3.000-10.000.00 verschieden Farbtöne wahrnehmen. Die McAdams Kurven zeigen aber, dass die Menschen beim "normal"en Sehen viele Nachbarfarben im Gamut als gleich wahrnehmen.
18. Eine Wahrnehmungssillusion, die ich gemerkt habe: Der Mensch sieht je nach Modell zwischen 380-760 nm oder 400-800 nm die Spektralfarben. Darunter und darüber ist der Mensch "blind". Weil das Gehirn sich aber eine Welt zusammenbaut, in der keine Lücken sein dürfen, springt bei dem Ende der Farbwahrnehmungsskala wieder zum Anfang, so dass ein bestimmter Farbton bei violett bei 400 nm und 800 nm gleichgesehen wird. Dazu kommt noch, dass das Gehirn diese Skala von einer Linie zu einem unendlichen Kreis umwandelt, was physikalisch gar nicht existiert.

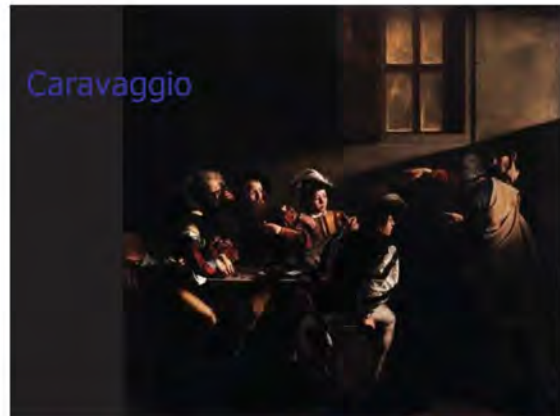
Diese Beispiele sind nur einige von vielen Farbwahrnehmungsdiskrepanzen.



- Simulated Traditional Academic's Palette
- 2006 re-creation of early 1800s palette
- Exhibited in *Revolution in Paint*



- Simulated Impressionist's Palette
- 2006 re-creation of Monet's palette of the 1870s
- Exhibited in *Revolution in Paint*



Caravaggio

Evolution of Colour Vision Mondrian type Colour Vision



Autumn on the Tree
Hilmi OR
September 2018



"Autumn at Rhein"
Hilmi OR
September 2018

Simultanskontrast (Umgebungskontrast)

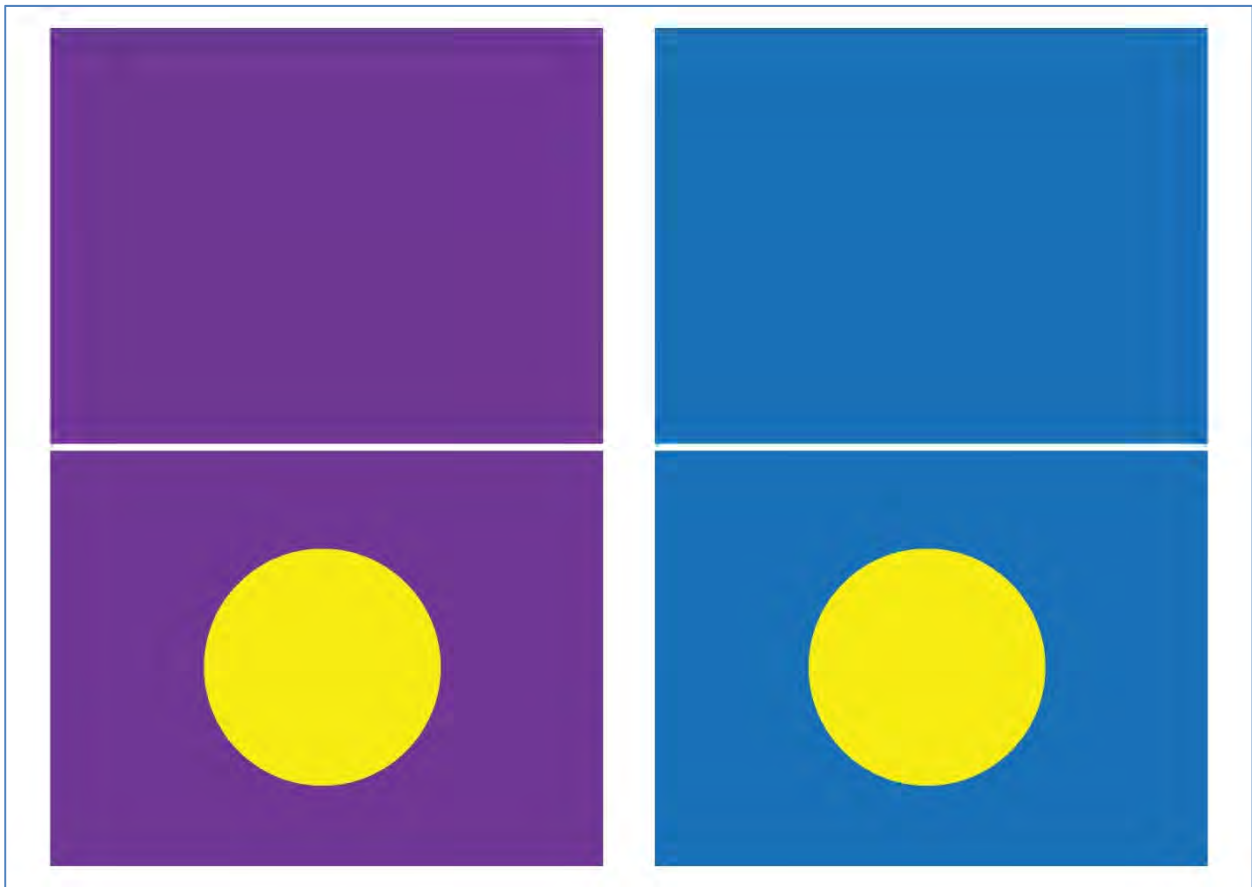


Komplementärkontrast



Quantitätskontrast (Flächenkontrast)





blue	red	black	green
TRUST SMART CALM FAITH NATURAL STABLE POWER	LOVE IMMEDIACY ENERGY SALE PASSION ANGER HUNGER	BOLD RICH POWER MYSTERY ELEGANCE EVIL STRENGTH	SOOTHING ECO-FRIENDLY NATURAL ENVY JEALOUSY BALANCE RESTFUL
yellow	orange	pink	purple
CHEER ATTENTION CHILDISH FRESH WARMTH ENERGY OPTIMISM	HEALTH ATTRACTION STAND OUT THIRST WEALTH YOUTHFUL HAPPINESS	TENDERNESS SENSITIVE CARING EMOTIONAL SYMPATHETIC LOVE SEXUALITY	ROYAL MYSTERIOUS ARROGANT LUXURY CHILDISH CREATIVE SADNESS

The various belt colors in Karate symbolize the stages of a growing plant. It's a circle of life.



WHITE BELT: WHEN A PLANT IS BORN, IT BREAKS THROUGH THE GROUND & MEETS BRIGHT WHITE SUNLIGHT.

YELLOW BELT: AS THE PLANT ADJUSTS TO THE WHITE LIGHT IT'S EXPOSED TO THE YELLOW SUN.

ORANGE BELT: THE WARMTH FROM THE SUN IS HOT & RADIATES ON THE GROWING PLANT.

GREEN BELT: AS THE SUN KEEPS BURNING BRIGHTLY, THE PLANT GETS GREENER & GROWS FRESH NEW LEAVES & SPROUTS.

BLUE BELT: GROWING TALLER, THE PLANT REACHES UP TOWARDS THE BEAUTIFUL BIG BLUE SKY ABOVE.

PURPLE BELT: AS DAY GRADUALLY TURNS TO NIGHT, THE SUN SETS IN THE HORIZON & SKY TURNS VIOLET.

BROWN BELT: THE DARKNESS INCREASES SO THE PLANT HUMBLY BOWS DOWN TOWARDS THE BROWN SOIL FROM WHERE IT CAME.

BLACK BELT: THE END IS HERE. OUR PLANT DIES, BUT A NEW ONE WILL GROW. EVERY END IS ANOTHER BEGINNING.

Farbfotografie

OR, Hilmi
Marmara University, Institute for Fine Arts.
Master Thesis.
"Comparison of Vision and Photographic Drawing in Photographic Art" 2007



Visual perception
(fixated eye)

OR, Hilmi
Marmara University, Institute for Fine Arts.
Master Thesis.
"Comparison of Vision and Photographic Drawing in Photographic Art" 2007

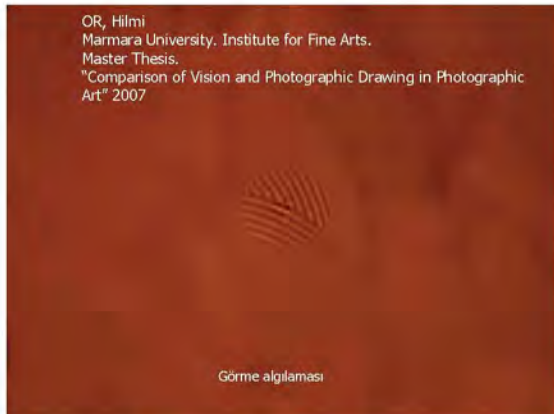


Visual perception
(fixated eye)

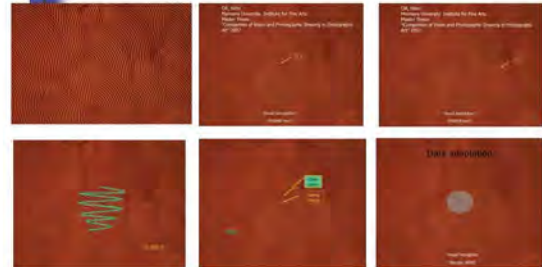
OR, Hilmi
Marmara University, Institute for Fine Arts.
Master Thesis.
"Comparison of Vision and Photographic Drawing in Photographic Art" 2007



Visual perception
(fixated eye)



Sehwahrnehmung...



Rechtsmedizinischer Fall

- Vor 10 Jahren
- Seemannsuntersuchung
- Ishihara: Normal
- Sehstärke: ODS: 1.0
- >>>
- Vor 6 Jahren & 2 Folgeuntersuchungen:
- Ishihara: Erst partiell nicht gesehen, dann nur die erste Tafel gesehen.

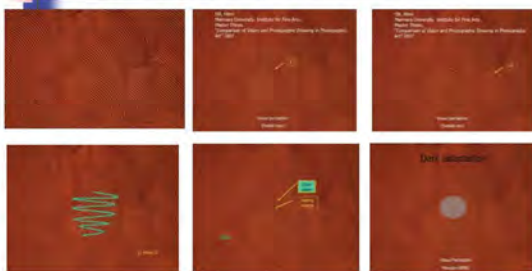
Rechtsmedizinischer Fall

- 2 Gutachterinstitutionen:
- Diagnose:
- «Kongenitale Farbsehstörung»




Urteil:
Der untersuchende Augenarzt ist schuld.

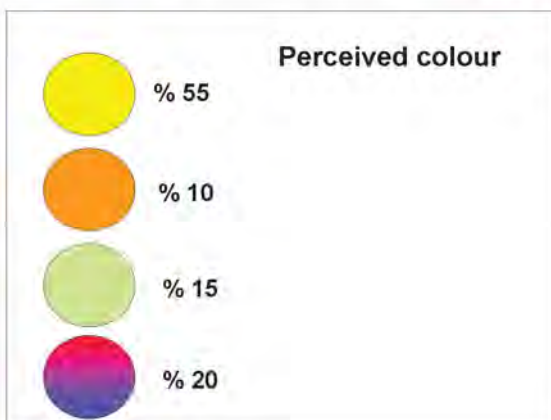


Sehwahrnehmung...



Kunzendorf RG.
Is binocular fusion of "cortical yellow" an illusion, contingent upon abstraction of coherent sensory information from the two eyes?
Percept Mot Skills. 2007 Feb;104(1):298-306.

- "Extraordinary yellow" through binocular fusion: 
- Flash light
- First eye: Red filtered 
- Second eye: Green filtered 



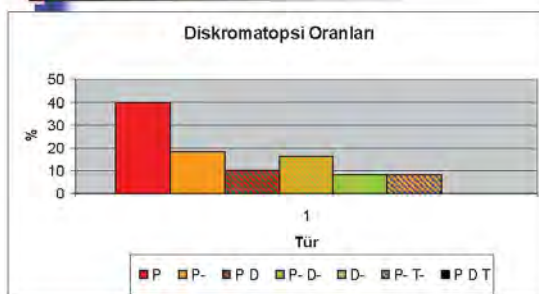
Girgin, Ahmet; Or, Hilmi:
The effect of colored haploscopic filter contact lenses on the color vision of dichromatope patients.
World Ophthalmology Congress. Hong Kong. 28.06-02.07.2008.

- Aufeinanderfolgende 50 männliche (!) Patienten
- Mit kongenitaler Dyschromatopsie
- Haploskopische Filter-KL angepaßt.

Dyschromatopsie der Patienten

- 20 (%40) Protanopie
- 9 (%18) Protanomalie
- 5 (%10) Protanopie + Deutanopie
- 8 (%16) Protanomalie + Deutanomalie
- 4 (% 8) Deutanomalie
- 4 (% 8) Protanomalie ve Tritanomalie

Dyschromatopsieraten der Patienten

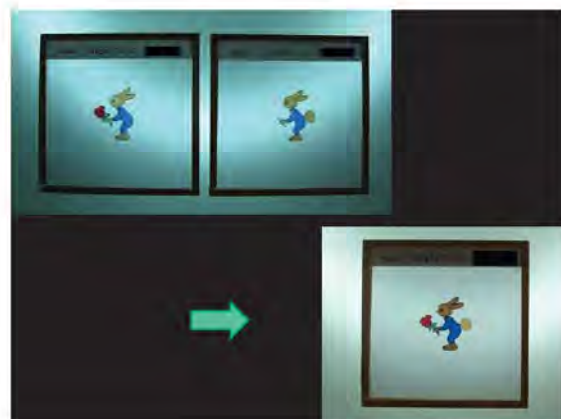


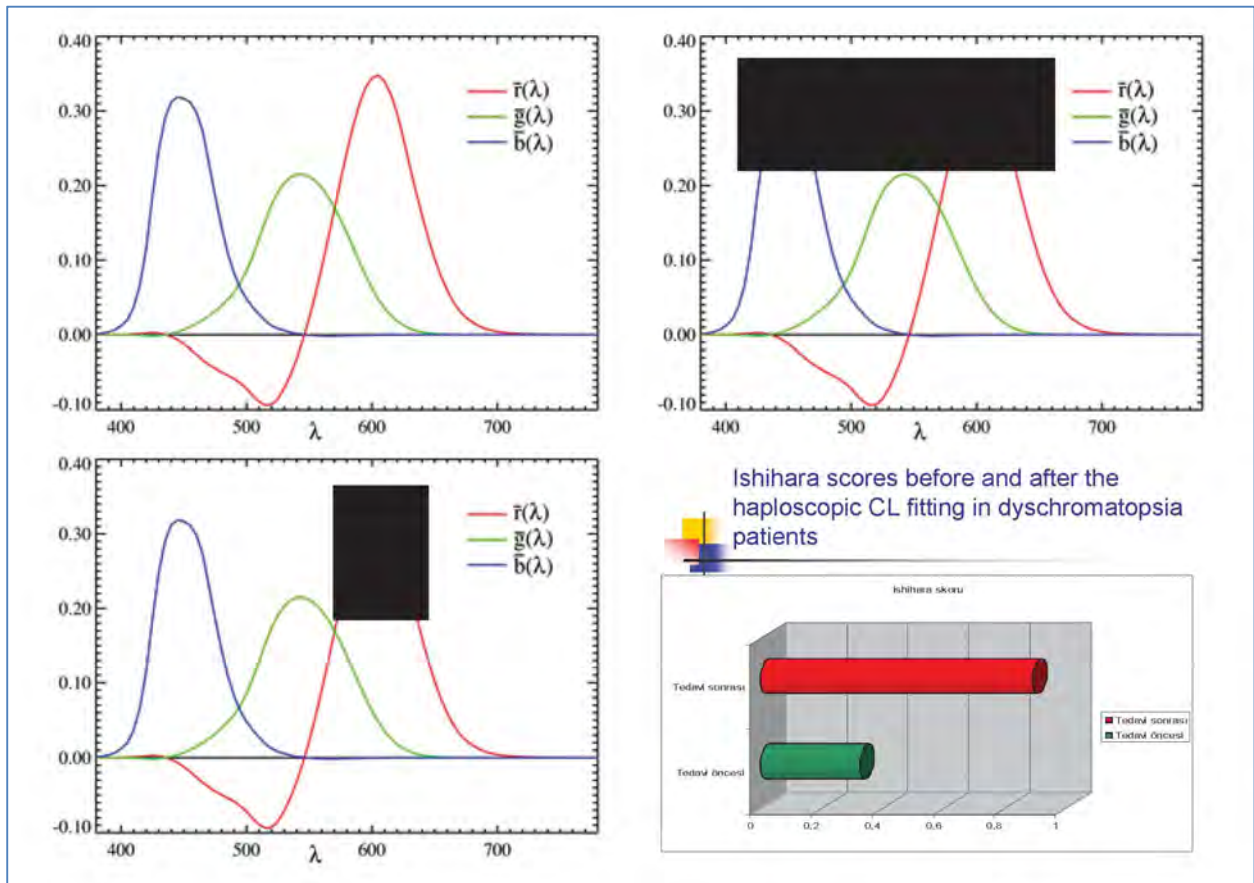
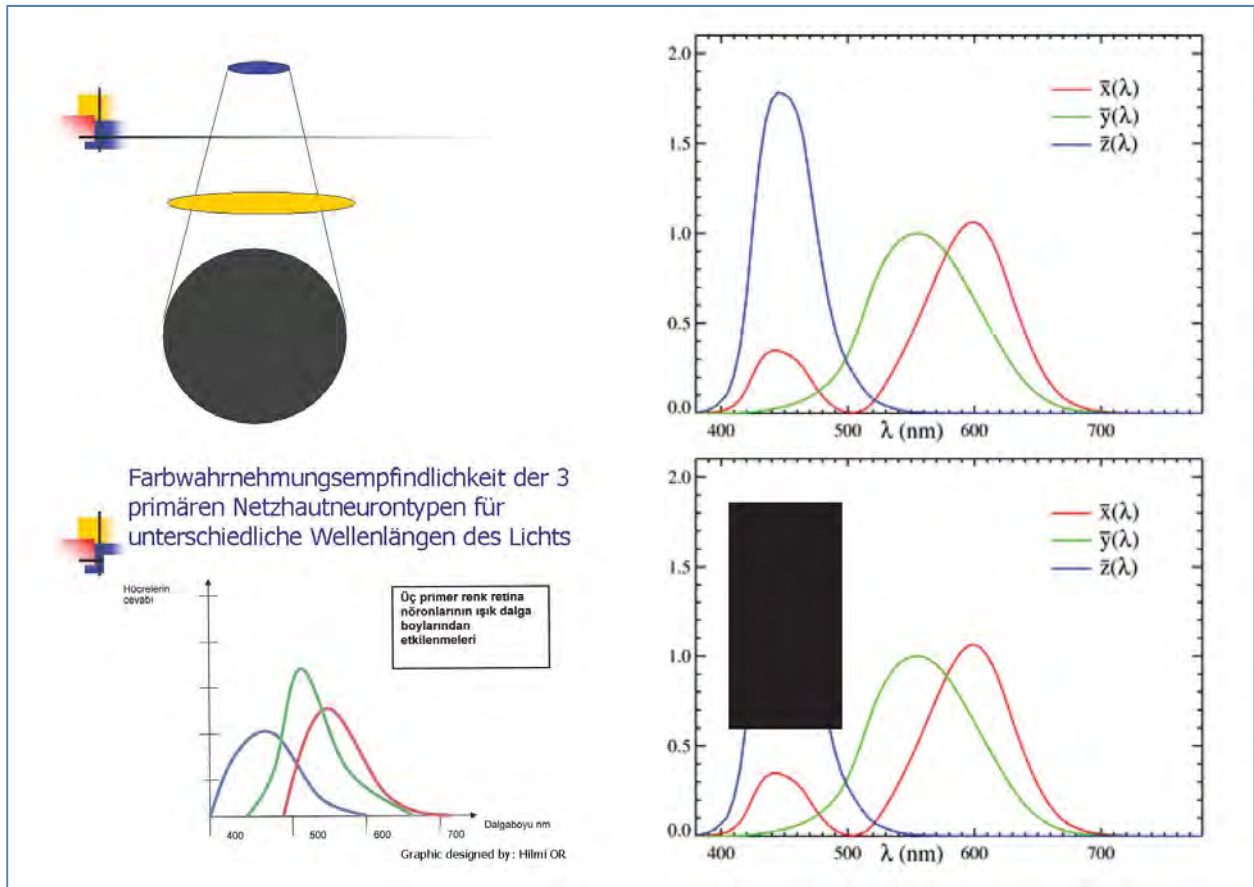
Ishihara scores

- Haploskopische KL-Anpassung
- Bevor: **0.32**
- Danach: **0.89**
- ($p < 0,001$).

Haploskopische Filter

- Beide Augen offen
- Verschiedenes Bild für jedes Auge
- Binokular als ein Bild wahrgenommen
- Filter...
- >>>
- Haploskopische Bilder...





ChromaGen CL



Dyschromatopsie



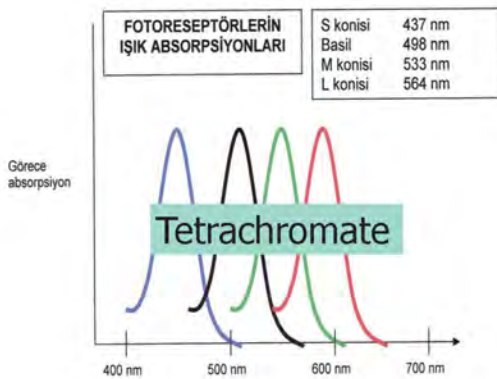
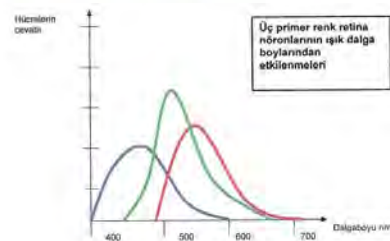
Perceived colours

Normal	:	10.000
Dischromatopsia	:	2.000
ChromaGen CL	:	6.000

ChromaGen CL

- Für jedes Auge:
- Verschiedene Farben

Three primary retinal color neurons affected by light wavelengths



Licht

Pigment



Additive color mixing



Subtractive color mixing

- Beim Sehen: Gleichzeitig!!!

Licht

Pigment

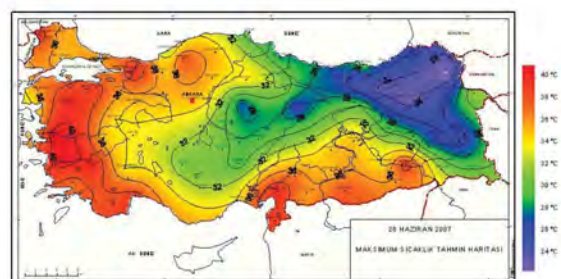


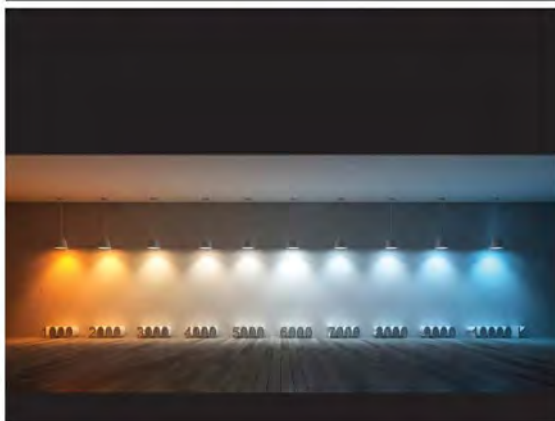
Additive color mixing



Subtractive color mixing

Psychologie der Farben





Farbsehen
 Individueller natürlicher Unterschied

- +/- % 01

Augenärzte
 Farbsehtests I

- Pseudoisochromatische Tafeln
- Ishihara

Pseudoisochromatische Tafeln
 Ishihara



Nur Rot-Grün-Achse!

Pseudoisochromatische Tafeln
 Wang and Wang



Rot-Grün-Achse
 Blau-Gelb-Achse

Pseudoisochromatische Tafeln
 HRR (Hardy-Rand-Rittler)



Rot
 Grün
 Blau

Augenärzte
 Farbsehtests I

- Pseudoisochromatische Tafeln
- Ishihara (Rot-Grün Achse)
- HRR (Hardy-Rand-Rittler) (+ Blau)
- Wang & Wang (+ Gelb-Blau Achse!)

Augenärzte Farbsehteste II

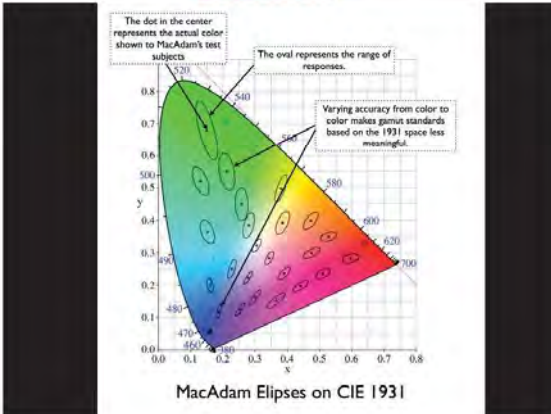
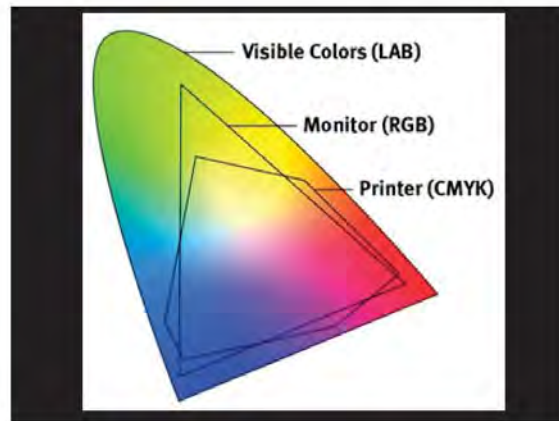
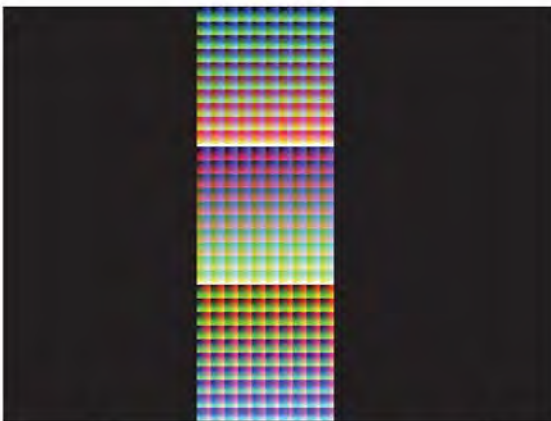
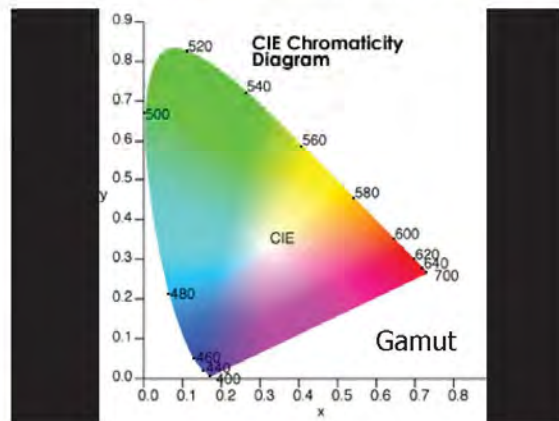
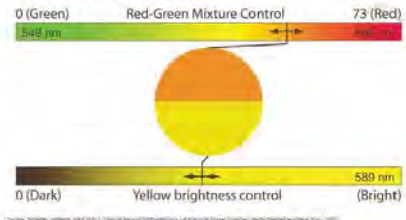
- Farbreihenfolgeteste
- Farnsworth

Farbreihenfolgeteste Farnsworth-Munsell 100 Hue



Augenärzte Farbsehtests II

- Farbmischungsteste
- Nagel Anomaloskop



Colour perception: "Isn't it an illusion?"

Dr. K. Hilmi OR, PhD , PA, MSc , FEBO ,FICO, AFIAP

Istanbul - Turkey

München, August 2019

Fogra-Forschungsbericht, 10.059K

Einheitliche Farbwiedergabe (Common Appearance) - Entwicklung eines Bewertungsverfahrens von Farbproduktionen auf unterschiedlichen Ausgabekanälen

Berthold Oberhollenzer

Andreas Kraushaar

Florian Betzler

Marco Mattuschka

Jaqueline Wittmann

Roman Byshko

1 Einleitung

Mit dem Fogra-Vorhaben Nr. 10.057 „Entwicklung eines Standardisierungskonzepts für die farbmetrisch motivierte Datenaufbereitung und Reproduktion in der Printmedienindustrie“ wurde die Idee der zahlenmäßigen Bewertung der einheitlichen Farberscheinung in der Druckindustrie vorgestellt. Auf Initiative der Fogra ist in der Zwischenzeit ein eigenes CIE-Komitee gegründet worden, wobei mittlerweile drei weitere Forschungseinrichtungen auf diesem Gebiet forschen.

2 Grundlagen

2.1 Einheitliche Farberscheinung – Consistent Color Appearance (CCA)

Eine Kernaufgabe der Medienproduktion besteht darin, kreative Ideen farbverbindlich, d. h. vorhersehbar und reproduzierbar auf allen Ausgabekanälen umzusetzen. Heutige Ausgabekanäle umfassen den Druck auf sämtlichen Bedruckstoffen, die Darstellung auf Bildschirmen vom Handy bis zur Stadionleinwand und zunehmend den grafischen 3D-Druck. Farbabstände zwischen der sRGB-basierten Bildschirmdarstellung des Designers oder dem Digitalprüfdruck für den standardisierten Offsetdruck auf Bilderdruckpapier (FOGRA39 bzw. FOGRA51) und den erwähnten Ausgabeverfahren sind oft übergroß. Die Anwendung der etablierten Farbabstandsbewertung ist somit nicht sinnvoll möglich. Dies mündet in der Forderung nach „bestmöglich gleicher“ bzw. „stimmiger“ Reproduktion der Kundendaten und Hausfarben auf allen Ausgabeverfahren. Ein solches Szenario ist in Abb. 1 skizziert. Der Fokus liegt hierbei auf der gleichzeitigen Präsentation aller Reproduktionen untereinander sowie deren Vergleich mit dem Original.

Diese Forderung ist nicht neu; sie erfordert jedoch eine individuelle Datenaufbereitung, Prüfdruckerstellung und Abstimmung innerhalb aller beteiligten Kanäle - eine in Zeiten der medienneutralen, zentralen Datenhaltung anachronistische und schlicht nicht bezahlbare Vorgehensweise. Dies liegt darin begründet, dass nach wie vor die meisten Ausgabeverfahren unabhängig voneinander eingerichtet und oft mit herstellereigenen Ansteuerungen betrieben werden. Die somit erstellten Reproduktionen sind im Vergleich zur Referenz meist von guter, „verkaufbarer“ Qualität. Der Vergleich unterschiedlicher Reproduktion untereinander sowie in Bezug auf die Referenz führt häufig zu unstimmgigen und nicht passenden bzw. farbinkonsistenten Ergebnissen.



Abb. 1: Oben: Ausgabekanäle, die von modernen Mediendienstleistern bedient werden müssen (Quelle: GMG). Unten links: „Concept Store“ der Firma Milka in München. Unten rechts: Messestand der Firma Telekom.

Unterschiedliche Ausprägungen der Einheitlichkeit sind in Abb. 2 und Abb. 3 dargestellt. Die im Vorgängervorhaben auf Initiative der Fogra gegründete CIE Arbeitsgruppe „CIE Reportership 8-13 Common Colour Appearance“ ist mittlerweile in einem CIE Komitee 8-16 „Consistency of colour appearance within a single reproduction medium“ aufgegangen. Dort wird die einheitliche Farberscheinung englisch als „consistent colour appearance“, CCA, bezeichnet. Diese Bezeichnung bzw. Abkürzung hat sich in der Branche mittlerweile etabliert und wird im vorliegenden Forschungsbericht verwendet.

Ein Motiv, die grau umrandete Referenz in Abb. 2, wird auf drei verschiedenen Druckern (A, B, C) auf drei verschiedene Weisen ausgegeben. Das bedeutet, dass die Referenz mittels verschiedener wahrnehmungsbezogener Abbildungsvorschriften, in dieser Arbeit als Gamut-Mapping-Strategien bezeichnet, in die Farbräume der jeweiligen Druckmaschinen abgebildet wurde.

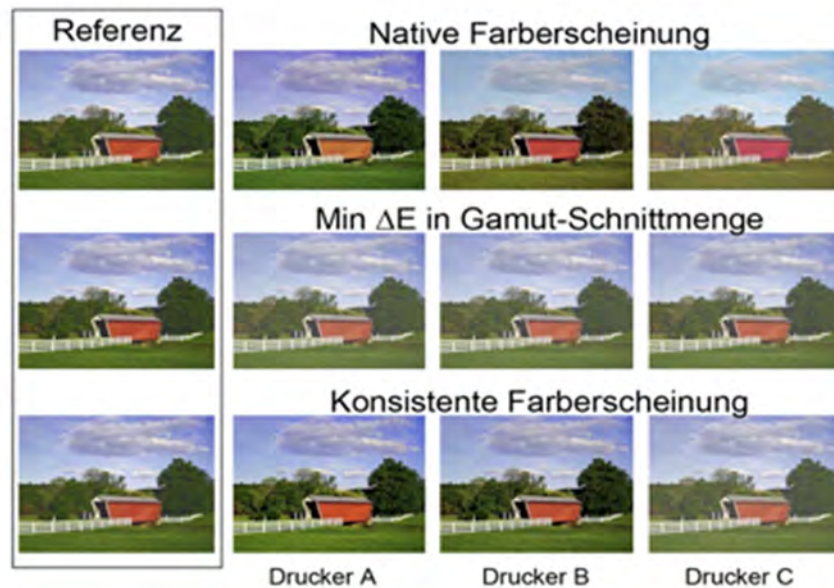


Abb. 2: Beispielhafte Darstellung der resultierenden Farberscheinung für drei unterschiedliche Farbtransformationen zwischen einer Referenz (linke Spalte) und drei Zielmedien. Oben: Geräteabhängige Farbproduktion nach Hunt bzw. Fairchild (Geräte interpretieren die Ansteuerungswerte unterschiedlich). Mitte: Farbmetrische Farbproduktion hinsichtlich der Schnittmenge der drei Farbumfänge (Verzicht auf die Ausnutzung der maximalen Sättigung). Unten: Exemplarische konsistente Farbproduktion (große Ähnlichkeit zueinander unter Ausnutzung der jeweiligen Farbumfänge).

In der obersten Zeile wird diejenige Farberscheinung simuliert, die sich ergibt, wenn man die geräteabhängigen CMYK-Werte ohne Farbkonvertierung druckt. Sie zeigt somit die unveränderten und geräteimmanenten Farbeigenschaften und ist folglich mit „Nativer Farberscheinung“ (Device-Mode) beschriftet. In der zweiten Zeile ist eine exakte farbmetrische Übereinstimmung dargestellt. Dazu muss allerdings die Schnittmenge der Farbumfänge aller Ausgabeprozesse verwendet werden, wodurch viel Potenzial hinsichtlich des Farbumfangs einzelner Prozesse bzw. Druckmaschinen verloren gehen kann. Deutlich wird dies, wenn beispielsweise eine Werbung für den Zeitungsdruck gemäß IFRA26 aufbereitet werden soll. In der letzten Zeile wird eine CCA-Reproduktion, also eine Reproduktion mit möglichst konsistenter Farberscheinung exemplarisch dargestellt, ohne eine Vorschrift über eine solche konsistente Farberscheinung zu kennen. Auffällig ist die farbliche Ähnlichkeit der Bildinhalte unter Ausnutzung der Farbumfänge der jeweiligen Drucker A, B und C. Das bedeutet, dass Farbunterschiede sichtbar sind, die Bildinhalte bzw. der Bildcharakter aber dennoch zueinander passen – sie wirken untereinander stimmig.

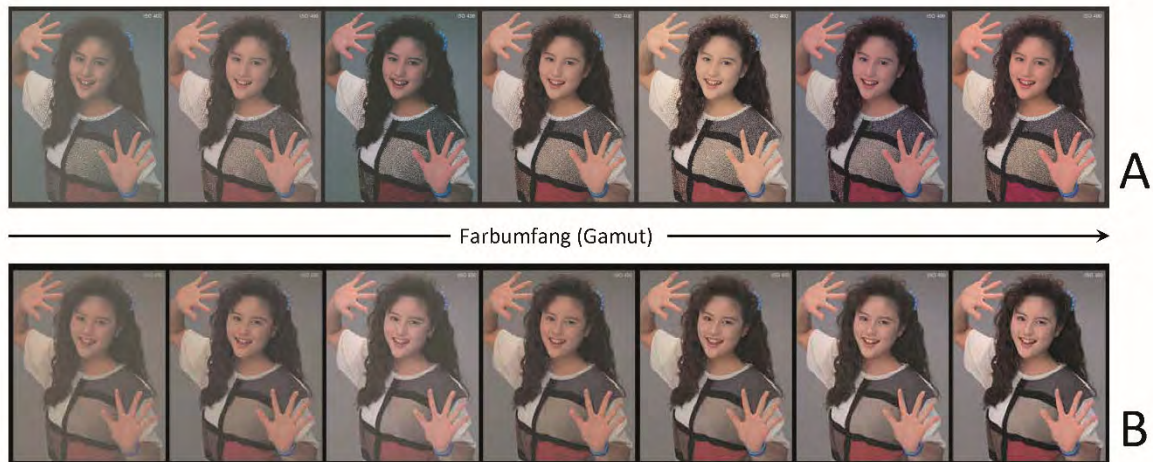


Abb. 3: Reproduktion einer Vorlage für sieben unterschiedliche Farbumfänge mit zwei unterschiedlichen CCA-Strategien (A und B). Für die meisten Beobachter ist die Strategie A weniger stimmig bzw. konsistent als Strategie B.

2.2 Grundlagen der Farbbenennung (Colour Naming)

Die niedere und höhere Farbmeterik ist, wie angedeutet, gegenwärtig nicht ausreichend, um Farbabstände in der hier vorkommenden Größenordnung empfindungsgemäß zu beschreiben. Aufgrund dessen bietet sie keine brauchbare Messgrößen bzw. Korrelate für die Bewertung der CA. Mittels der konventionellen Farbmeterik werden kleine Farbunterschiede, nicht aber unterschiedliche Farben bewertet. Unterschiedliche Farben werden sprachlich durch unterschiedliche Namen gekennzeichnet. Ein Tagesleuchtgrün kann auf dem Cover eines Magazins als „Apfelgrün“, im Innenteil (auf Rollenoffsetpapier) als „Aquagrün“ und in der Anzeige im Zeitungsdruck durchaus als „blasses Farngrün“ wahrgenommen werden. Darum scheint die Farbbenennung, ein wissenschaftliches Feld, das sich mit der Verbindung zwischen Linguistik und Farb-Psychologie auseinandersetzt, besser für die Beschreibung der CCA geeignet zu sein. Die Farbbenennung hat ihren Ursprung in einer Studie von Berlin und Kay. Dort wurden typische Fragestellungen dieser wissenschaftlichen Disziplin aufgestellt:

- Wie viele und welche Farbnamen existieren?
- Wie universell oder abhängig vom kulturellen Hintergrund der Einzelperson sind Farbnamen?
- Markieren Farbnamen einen Mittelpunkt eines bestimmten Volumens im Farbraum oder werden sie als Trennungslinie zwischen verschiedenen Farb-Volumina benutzt?

Bei der Untersuchung dieser Fragestellungen wurden durch verschiedene Forschungseinrichtungen mittels Online-Experimenten Listen mit Farbnamen und deren exakter Position im CIELAB-Farbraum erstellt.

Um die Evaluation der CCA durchzuführen, wurden die Datensätze der beiden Online-Experimente aus und kombiniert. Das Prinzip beider Experimente ist sehr ähnlich. Beide Male werden Probanden aufgefordert, am Monitor eine bestimmte Anzahl an Farben zu benennen, wobei keine Einschränkungen für die Namen gegeben werden. Beides Mal werden vor dem Experiment einige Angaben zur Einstellung des Bildschirms gemacht. Trotz dieser Angaben kann man nicht annehmen, dass die Monitore perfekt kalibriert bzw. charakterisiert sind. Aufgrund der Vielzahl von Probanden bei der Durchführung des Experiments als Online-Experiment, lässt sich eine so gute Statistik erreichen, dass die durch Ungenauigkeiten bei der Kalibration hervorgerufenen Effekte vernachlässigt werden können. Durch die Unterstützung der Fogra ist das Farbbenennungsexperiment in deutscher Sprache verfügbar. Ein Screenshot des Experiments ist in Abb. 4 dargestellt. Das Experiment wird kontinuierlich weitergeführt, sodass jeder Interessierte auch zu einem späteren Zeitpunkt die Farbwissenschaft durch die Teilnahme am Experiment unterstützen kann¹. Die resultierenden englischen Farbnamen samt deren Häufigkeit zeigt Abb. 4. Die fünf häufigsten Farbnamen sind purple, pink, blue, green and brown. Sie stellen ein Viertel aller Antworten dar. Die 23 häufigsten Farbnamen machen die Hälfte aller Beobachterantworten aus. Die häufigsten 83 Farbnamen repräsentieren dreiviertel aller Antworten inklusive der Doppelwörter wie beispielsweise light green, navy blue und off white, d.h. Pastellfarben.

¹ Es wurde mit dem Projektverantwortlichen D. Mylonas vereinbart, Zugriff auf die Einzel- und die Gesamtergebnisse zu erhalten, sobald 1000 Teilnehmer erreicht werden. Gegen Projektende waren es ca. 750.

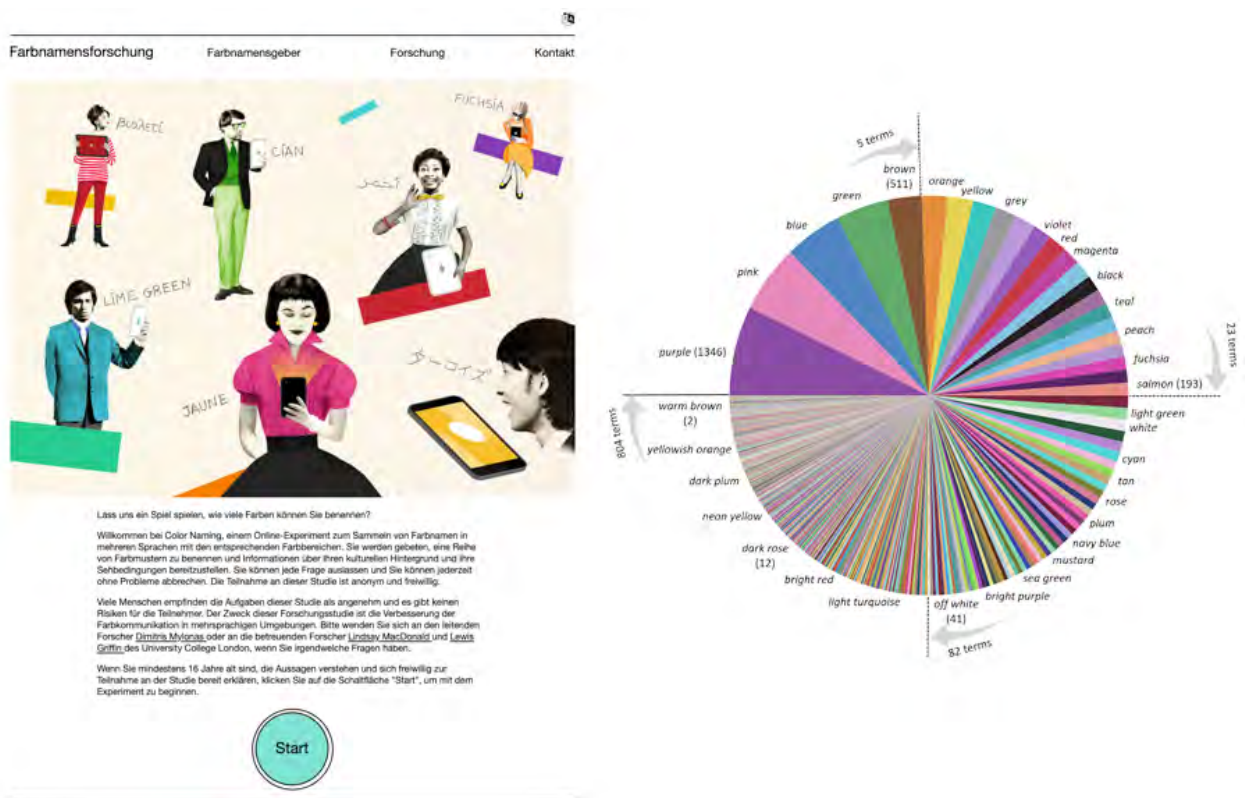


Abb. 4: Links: Bildschirmkopie des Online-Experiments in deutscher Sprache für die Gewinnung von Farbnamen. Quelle: <https://colornaming.net/lang/de>. Rechts: Relative Häufigkeit der Farbnamen.

3 Fogra CCA-Experiment

Mit dem Ziel eine empfindungsgemäße Bewertung der ausgewählten sieben CCA-Strategien zu erzielen, wurde in diesem Vorhaben die etablierte Paarvergleichsmethode gewählt. Für jeder der drei ausgewählten Testbilder muss ein Proband nun 21 Paarvergleiche („jeder mit jedem“) durchführen. Auf Basis der Erfahrungen abgeschlossener Forschungsvorhaben wurden drei Entscheidungen für die Bewertung vorgegeben. Der Proband muss sich somit nicht für eine Strategie entscheiden sondern kann auch „Unentschieden“ auswählen (engl. Tie).

Um die Schwierigkeit bei der Bewertung durch den Probanden noch genauer zu erfassen, wurden fünf mögliche „Schwierigkeitsgrade“ von 1 bis 5 vorgegeben. Ferner wurde die Zeit erfasst, die der Proband von der Darstellung der Bilder auf dem Monitor bzw. der Darreichung der Drucke in der Normlichtkabine bis zur Entscheidung benötigt hat.

Die Darbietungsform der zu bewertenden Bilder wurde nach mehreren Pilotversuchen derart gewählt, dass die Referenz in der Bildmitte platziert ist und die Reproduktion jeweils links und rechts davon. Dies ist für das Testbild „Violine“ in Abb. 5 für den Softproof dargestellt.

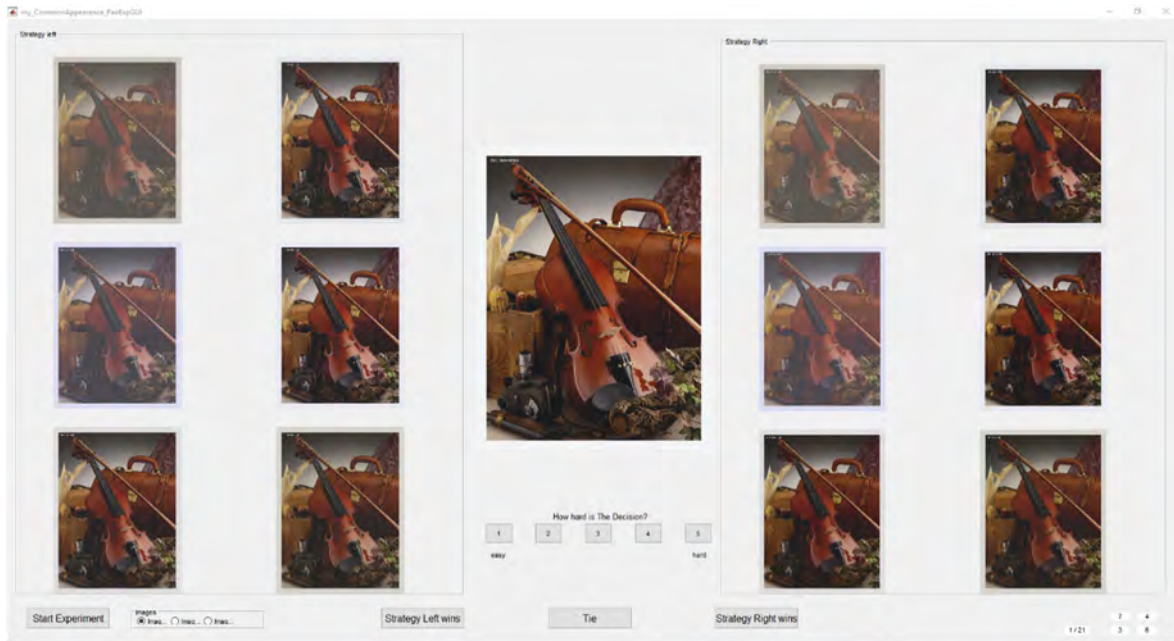


Abb. 5: Experimentaufbau für die Monitorarstellung; Die grafische Benutzeroberfläche zeigt links die sechs Reproduktionen einer CCA-Strategie und rechts die sechs Reproduktionen für die jeweils zu vergleichende CCA-Strategie. Nach der Eingabe der personenbezogenen Daten, welche pseudonymisiert wurden, wird das Testbild ausgewählt (unten links). In der Mitte sind die fünf Schwierigkeitsgrade dargestellt.

Die Aufteilung nach Softproof- und Hardproof-Experiment ist anhand des Fußball-Scores in Abb. 6 dargestellt.

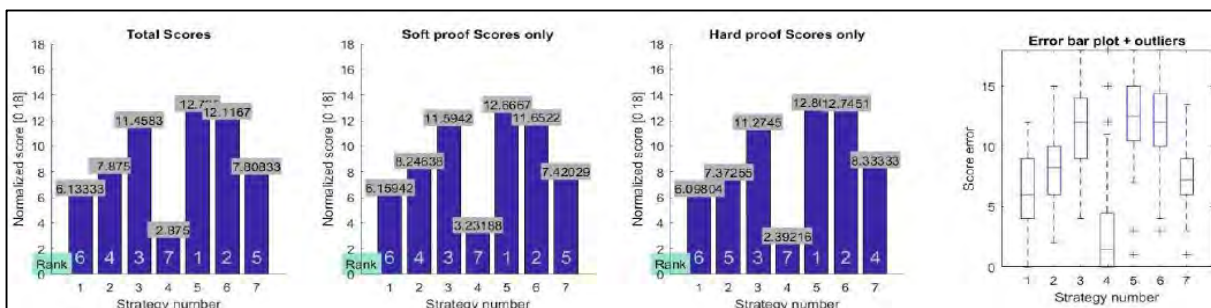


Abb. 6: Darstellung des Fußball-Scores sowohl gemeinsam als auch getrennt für das Softproof und das Hardproof-Experiment.

Hier erkennt man, dass es keine nennenswerten Unterschiede zwischen den beiden Darstellungsweisen gibt. Die Reihenfolge bzw. die Rangfolge der sieben Strategien bleibt

die Gleiche, wobei sich die einzelnen Score-Werte nur unerheblich ändern. Diese Erkenntnis ist sehr vielversprechend, da es zeigt, dass im Kern die Darstellung an farbgenauen Bildschirmen zu den gleichen bzw. sehr vergleichbaren Beobachterresultaten führen kann. Dies ist aufgrund des deutlich geringeren Aufwands bezüglich Probenvorbereitung und Experimentdurchführung für weiterführende Experimente von großem Interesse. Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen und Auswertung kann die aufgestellte Hypothese bestätigt werden. Es existiert eine einheitliche Farberscheinung, nicht nur für technische Töne (Farbfelder) sondern auch für bildhafte Inhalte.

4 Entwicklung einer Bewertungsmetrik für CCA

Die Grundlage für die Verwendung von Farbnamen ist ein verfügbarer Datensatz. Der in diesem Vorhaben verwendete Datensatz wurde für diesen Zweck von Dimitris Mylonas im Rahmen des Vorgängervorhabens zur Verfügung gestellt. Es umfasst 489 englische Farbnamen und ist auszugsweise in Abb. 7 dargestellt. Man erkennt gut, dass jedem Farbnamen genau ein Ort im Farbenraum zugeordnet ist. Aufgrund der gewählten Erhebungsmethode, konkret ein unkontrolliertes Monitorexperiment, stehen die Daten als sRGB-Werte zur Verfügung und können somit direkt als CIELAB-Werte unter D65 berechnet werden. Für die Umrechnung nach D50 wird eine Bradford-Farbumstimmungstransformation verwendet.

Source	colournaming.com					
Author	Dimitris Mylonas	dimitris.mylonas@yahoo.com				
Language	British English					
Date of Data	Jun 14					
To	Philipp Tröster - Fogra	Troester@fogra.org				
	Frequency Order	Mean in CIELAB (sRGB)			Mean RGB	
	Colour Names	m_L*	m_a*	m_b*	m_R	m_G
	1 purple	35,9536121	41,8622212	-36,714913	118	53
	2 pink	62,7489121	47,9849469	-11,146343	220	111
	3 blue	49,9673333	7,36421674	-39,103677	66	117
	4 green	57,7320512	-32,987741	26,8739819	81	154
	5 brown	33,9979074	15,5718095	23,8655843	113	70
	6 lilac	62,5433264	30,5877706	-33,581615	174	133

Abb. 7: Ausschnitt aus dem zur Verfügung gestellten Farbnamensdatensatz.

Vor dem Hintergrund des durchgeführten Experiments ergibt sich allerdings eine Diskrepanz zwischen dem Farbumfang der vorhandenen Farbnamen (sRGB) und dem des verwendeten Prüfdrucksystems. Damit für alle zu bewertenden Bilder mit Farben im Prüfdruckfarbumfang auch ein Farbname bzw. ein Farbnamenbereich zur Verfügung

steht, wurden die Farborte in Helligkeitsschritten von $\Delta L=10$ an die jeweils nötige maximale Buntheit skaliert.

Bei diesem Schritt muss freilich erwähnt werden, dass die Farbnamen in den somit „aufgefüllten“ Farbbereichen nicht mehr exakt mit den Farbnamen übereinstimmen, die Probanden für den konkreten Fall verwenden würden. Im Vordergrund steht hierbei das Verhältnis der Farben bzw. Farbzentren zueinander. Hinzu kommt die Tatsache, dass die Durchführung von Farbbenennungsexperimenten in diesen Bereichen nur mit so genannten Wide-Gamut-Monitoren möglich wäre und ein in diesem Vorhaben möglichen Rahmen deutlich übersteigen würde.

Um eine möglichst empfindungsgemäße Bewertung der Farbabstände zu gewährleisten wurden die Farborte anschließend in den gleichabständigeren Farbraum DIN99o transformiert. Ein Farbname wird allerdings nicht nur durch den mittleren Farbort gekennzeichnet, sondern durch eine gegebenes Volumen bzw. eine dreidimensionale Menge um diesen Punkt herum. Es gilt somit an dieser Stelle um jeden Farbort herum ein Volumen im 3D-Farbraum zu definieren. Für diesen Schritt wird in diesem Vorhaben ein Voronoi-Diagramm erstellt. Man kann sich es derart vorstellen, dass die Zentren „aufgeblasen“ werden, bis die Enden zusammenstoßen. Das Ergebnis ist in Abb. 8 dargestellt.

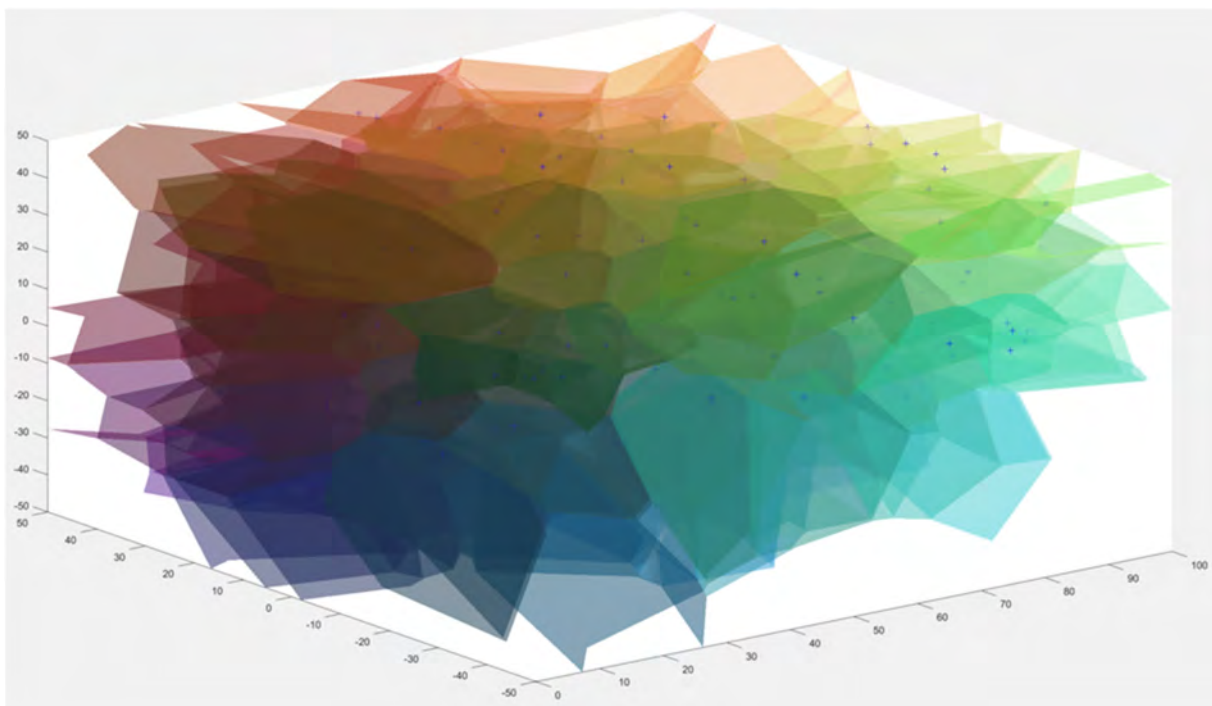


Abb. 8: Darstellung des 3D-Voronoi-Diagramms. Die Farbzentren sind als blaue Kreuze markiert.

Im letzten Schritt geht es um das Zählen der überschrittenen Farbnamen. Im Vorgängervorhaben wurde eine Gerade zwischen den beiden Farborten gelegt und jeder durchschrittene oder „berührten“ Farbbereich mit „1“ gezählt. Dies ergibt allerdings keine gute Differenzierung, da nur ganzzahlige Ausprägungen möglich sind. Hinzu kommt, dass die Lage bzw. die Position der Gerade im Farbnamenvolumen nicht berücksichtigt wird. Ein Durchschreiten am „Rand“ wird genauso mit „1“ gewertet wie eine „Überqueren“ des Mittelpunkts. Aus diesem Grunde wird in diesem Vorhaben die Bewertungsmethode weiterentwickelt.

Um die Berechnungsvorschrift zu entwerfen, wird zunächst angenommen, dass nur eine Voronoi-Zelle vorliegt und dass diese die Einheitskugel beschreibt. Es wird eine Gerade zwischen den beiden Farborten LAB_1 und LAB_2 wie folgt definiert:

$$y(t) = LAB_2 + (1 - t) * (LAB_1 - LAB_2). \quad \text{Gl. 1}$$

Anschließend wird die euklidische Länge der Kurve mit Hilfe einer Dichtefunktion modifiziert:

$$L(\gamma) = \int_0^1 |\gamma'|_{ekl} * \theta(\gamma(t)) dt \quad \text{Gl.2}$$

Durch einen mathematischen „Trick“ lässt sich diese Definition auf nicht-kugelförmige Regionen übertragen. Dazu wird lediglich eine Abbildung F von der Voronoi-Region auf die Kugel benötigt, siehe Abb. 9

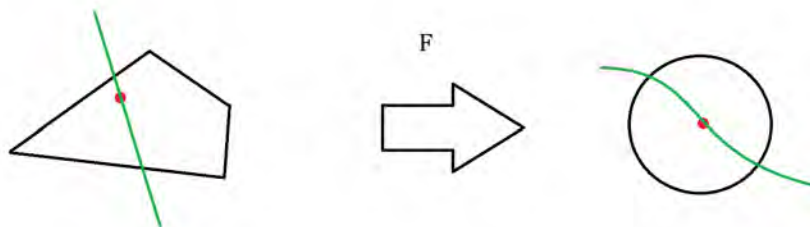


Abb. 9: Vereinfachung der Voronoi-Zellen

$$CCA - Distance = L(\gamma) = \int_0^1 |DF(\gamma)\gamma'|_{ekl} * \theta(F(\gamma(t))) dt \quad \text{Gl. 3}$$

Durch Summation über alle Voronoi-Regionen wird, für eine geeignete Dichtefunktion, ein Abstandsfunktion Δ auf CIE-LAB definiert.

Dieses Vorgehen ist in Abb. 10 für den zweidimensionalen Fall veranschaulicht.



Abb. 10: Darstellung eines Voronoi-Diagramms auf Basis von sechs Farbtönen (rot). Eingezeichnet ist die direkte Verbindung zwischen zwei Farbtönen (LAB_1 und LAB_2), dessen Länge berechnet werden soll. Es ist hier gerade Zufall, dass die beiden Farbtöne die Farbzentren sind.

Die Länge kann man mit Hilfe der Dichtefunktion θ derart variieren, dass sie an die Gegebenheiten des Farbnamensexperiment als Zufallsexperiment angepasst wird. Die Dichtefunktion soll die Wichtung der Farben im jeweiligen Farbvolumen nachstellen. Die Idee hierbei ist, dass der Weg durch das Zentrum mit „1“ gezählt werden soll und das Durchschreiten am Rande, also am Zentrum mehr oder weniger vorbei mit einem geringeren Gewicht. Die „kantige“ Region eines Farbnamens wird hierbei als Kugel angenommen mit dem Radius = 1 und dem Ursprung im jeweiligen Farbzentrum. Am Ende entspricht die berechnete Länge („CCA-Distance“) der empfundenen Inkonsistenz. In anderen Worten ist die Stimmigkeit umso besser, je geringer dieser Wert ist. Es wurde zunächst eine sehr einfache Dichtefunktion gewählt, die dem zuvor beschriebenen Zufallsexperiment nicht sonderlich nahekommt. Durch die Einfachheit aber performant zu implementieren ist:

$$\theta(x) = \begin{cases} 1 & \text{falls } |x| \leq 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad \text{Gl. 4}$$

Für die zweite untersuchte Dichtefunktion wurde ein anderer Ansatz gewählt, welches eher dem Zufallsexperiment entspricht. Für sehr zentrumsnahe Werte ist die Dichte eins gewählt und fällt dann mit zunehmendem Abstand zum Zentrum auf null ab.

$$\theta^2(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } |x| \leq 0.5 \\ 1.5 - |x| & \text{if } 0.5 \leq |x| \leq 1.5 \\ 0 & \text{if } |x| > 1.5 \end{cases} \quad \text{Gl. 5}$$

Auf Basis der beschriebenen Metrik wurde ein Auswerteprogramm entwickelt, mit welchem der Abstand eines oder mehrerer Farbpaare als Anzahl der traversierten Farbnamen („CCA-Distance“) ermittelt wird (Spot-Modus), siehe Abb. 11.

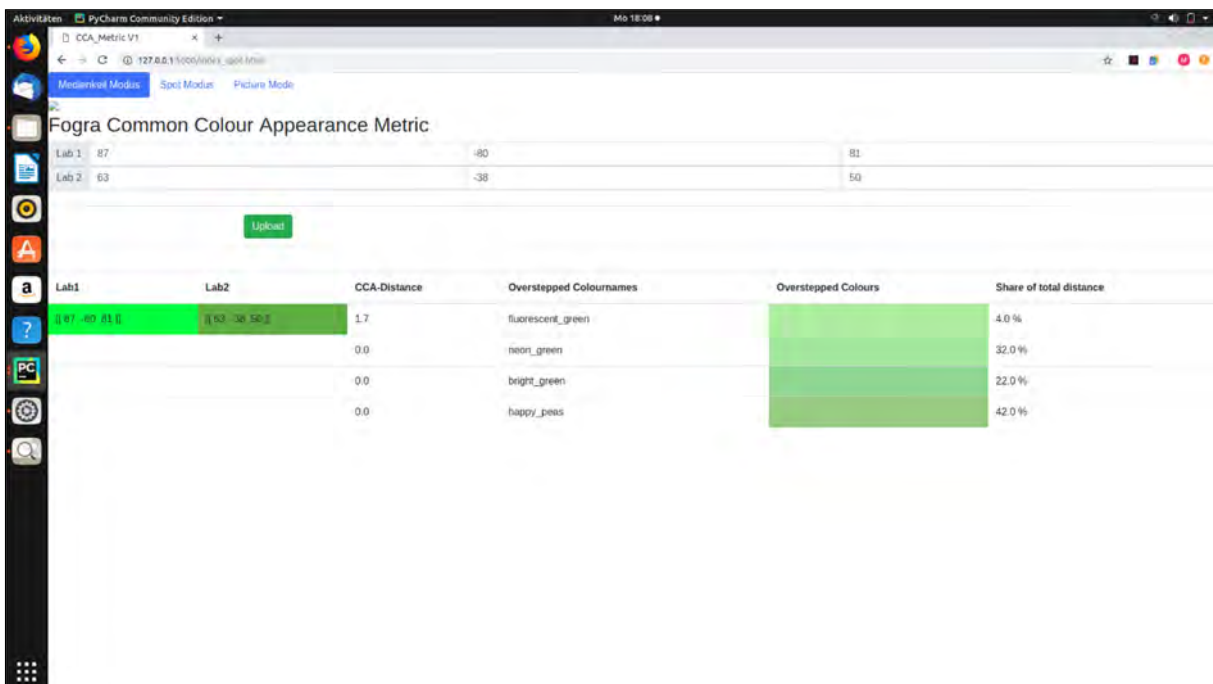


Abb. 11: Bildschirmkopie der entwickelten WebApplikation im Spot-Modus. Die CCA-Distanz beträgt in diesem Beispiel 1,7. Die Anwendung zeigt die jeweils durchschrittenen Farbnamen mit der jeweiligen Wichtigkeit (als Prozentwert).

Dieses browserbasierte Programm steht auf der Themenwebseite zur Verfügung und kann kostenlos von jedem Anwender genutzt werden. Die Messdaten werden entweder manuell eingegeben oder auf Basis des Fogra-Medienkeils hochgeladen und die Auswertung im Anschluss direkt im Internetbrowser angezeigt.

Im Folgenden wird die CCA-Metrik mit dem Experiment verglichen, um die Güte dieser Metrik nachzuweisen. Hierzu wurden u.a. perzeptiv relevante Farben eines Testbildes extrahiert. Hierfür lässt sich der k-Means-Algorithmus verwenden. Dieser extrahiert aus einer Menge von ähnlichen Objekten eine vorher bekannte Anzahl von k Gruppen (Cluster). Dabei bevorzugt der Algorithmus Gruppen mit geringer Varianz, und ähnlicher Größe. Für jedes Testbild wurden alle vorkommenden Farbwerte in dem CIE-Lab

Farbraum abgetragen und der k-Means-Algorithmus zunächst für 2 Cluster gestartet. Die Anzahl der Cluster wurde induktiv um eins erhöht, bis zwei Clusterzentren dem gleichen Farbnamen zugeordnet wurden. Falls dies erreicht wurde, wurden die Farbwerte der Clusterzentren und deren Bildkoordinaten ausgegeben.

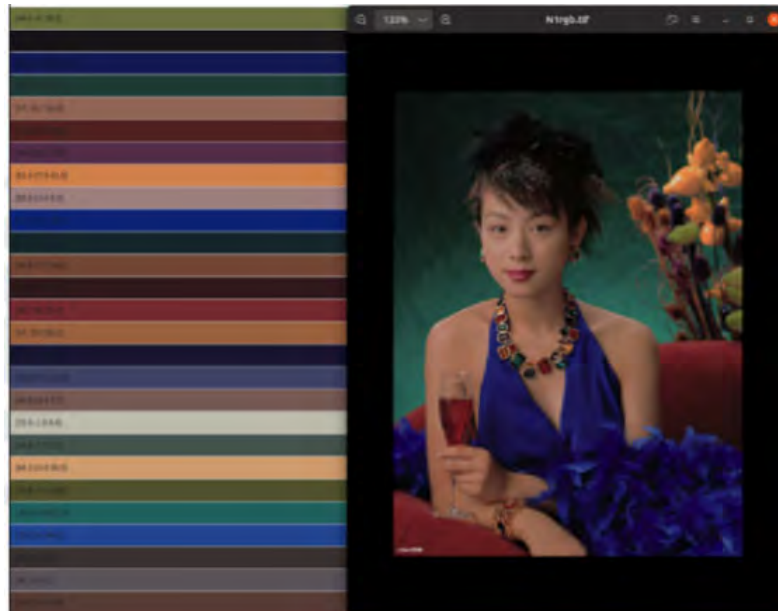


Abb. 12: Die perzeptiv relevanten Farben des Testbildes „ISO12640-4 sRGB SCID N1 („Frau in blauem Kleid“)

Auf der Grundlage dieser extrahierten Farben, wurde die Bewertung der sieben Strategien auf die gleiche Weise wie für den Medienkeil beschrieben durchgeführt.

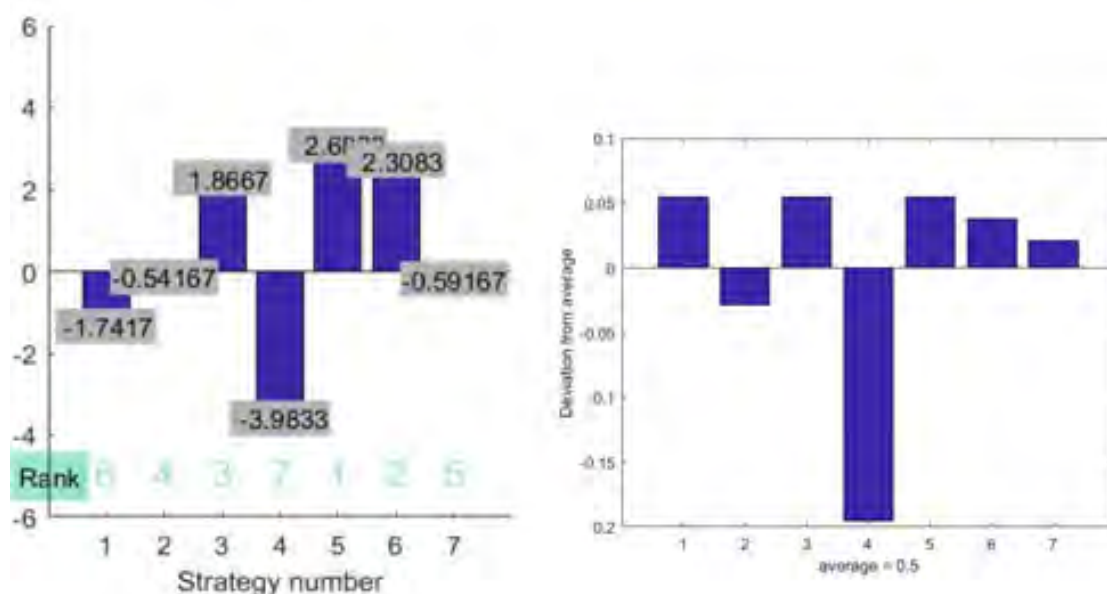


Abb. 13: Auswertung mit Hilfe des Testbildes aus Abb. 12, CCA-Experiments (links) verglichen mit dem Ergebnis der CCA-Metrik (rechts) für die erste Dichtefunktion

Die ausführlichen Ergebnisse sind auf der Themen-Webseite publiziert. Die Langfassung des Forschungsberichts kann von der Fogra bezogen werden. Fogra Mitglieder bekommen ihn kostenlos zugesandt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Forschungsvorhaben wurde mittels eines farbpsychologisches Experiments gezeigt, dass die einheitliche Farberscheinung statistisch messbar ist. Dazu wurde an geeigneten Testbildern gezeigt, dass unterschiedliche, teils ICC-basierte Ansätze Farben von einer Referenz derart in andere Ausgabeverfahren umrechnen lassen (Gamut-Mapping), dass sich die Ergebnisse statistisch signifikant voneinander unterscheiden. Konkret führten 80 Teilnehmer 120 Bewertungen durch, wobei die Darstellung auf dem Monitor (Softproof) fast die gleichen Ergebnisse liefert wie die Darstellung mittels Druck (Hardproof). Somit kann die Existenz der einheitlichen Farberscheinung sowohl für Farbfelder als auch für bildhafte Motive als nachgewiesen betrachtet werden. Damit steht nun ein weiteres praktisches Arbeitswerkzeug für die visuelle Bewertung mehrerer Reproduktionen, die auch übergroße Farbabstände enthalten, hinsichtlich ihrer Stimmigkeit zur Verfügung.

Neben dem Nachweis wurde die im Vorgängervorhaben entwickelte Metrik weiterhin einmal deutlich verbessert und als WebApplikation auf der Themen-Webseite zur Verfügung gestellt. Konkret wurde die Anzahl der überschrittenen Farbnamen als Länge einer Kurve zwischen Farborten in einem empfindungsgemäßen Farbraum berechnet. Mit einer optimierten Dichtefunktion wurde die Lage dieser Kurve in den jeweiligen Farbnamensbereichen berücksichtigt. Dieses Werkzeug kann nun für viele Anwendungsbereiche verwendet werden, denen bisher nur die visuelle Beurteilung vorenthalten war. Beispielhaft sei die Bewertung von Prozesskonvertierungen von Farbservern über Ausgabeverfahren mit stark unterschiedlichen Farbumfängen erwähnt. Die Bewertungsmetrik ist in einer wissenschaftlichen Arbeit publiziert und stellt so einen ersten Beitrag zu dem von der Fogra imitierten Zweig der Farbwissenschaft dar – der Consistent Colour Appearance (CCA).

Auf Basis der vorliegenden Arbeit sind daher viele weitere Untersuchungen denkbar. Hierzu zählen die Analyse von Farbnamendatensätzen aus anderen Sprachen bzw. Kulturen, die Implementierung weiterer Bewertungsansätze oder die Integration eines Bildschirms bei der Darbietung der unterschiedlichen Reproduktionen. Am relevantesten ist sicherlich die Erarbeitung einer semantischen Beschreibung der entwickelten CCA-Distanz-Skala sowie die Validierung der empfindungsgemäßen Gleichabständigkeit. Hierzu kann auf Basis der entwickelten WebApp vielfaches Feedback aus der Praxis gesammelt werden

12. Dresdner Farbenforum ‚Logik der Farbe‘ 2019

Reminiszenzen zur ‚Logik der Farbe‘ – Eine persönliche Zeitreise.

Eckhard Bendin

Die Übergabe und Einbindung der Sammlung Küppers in Verbindung mit der Eröffnung der neuen Räume für die Sammlung Farbenlehre an der TU Dresden war Anlass zu einigen Erinnerungen an Begebenheiten und Begegnungen, die vielleicht in besonderer Weise ein Kapitel Dresdner Sammlungsgeschichte illustrieren können und sich mit dem Anspruch einer ‚Logik der Farbe‘ - dem Thema des 12. Dresdner Farbenforums – verbinden.

Eine persönliche Zeitreise, deren Erinnerungsbogen sechs Jahrzehnte und etwas weiter zurückreicht und über manch denkwürdiges Zusammentreffen von Ereignissen, Personen und Meinungen auch stets die Frage nach Wahrheit, Plausibilität und Nachvollziehbarkeit herausforderte, nach wissenschaftlichen und didaktischen Aspekten also, wie sie uns der Terminus ‚Farbenlehre‘ eigentlich nahelegt. Der Erinnerungsbogen umschließt auch die Gründungen des Dresdner Farbenforums und der Sammlung Farbenlehre sowie einige Tagungen und Ausstellungen an der TU Dresden, die auch von der Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft unterstützend begleitet wurden.

Oft stand dabei die Frage, inwieweit sich unser historisches Wissen folgerichtig und verifizierbar in einer komplexen ‚Logik der Farbe‘ verfestigen und vermitteln lässt. Nicht selten erweist sich Farbe als Wahrnehmungs- u. Bewusstseinsphänomen auch als relativ bzw. unberechenbar, vergleichbar mit einem komplexen ‚Gesprächsstoff‘ in einem babylonischen Sprachgewirr, dessen grammatikalische Struktur und Vielfalt uns oft unlogisch vorkommt.

Die Stationen meiner retrospektiven Zeitreise zwischen der Gründung des Bauhauses und der ersten fotografischen Darstellung eines ‚Schwarzen Loches‘ 100 Jahre später zeugen von der stetigen Suche nach allgemeingültigen Wahrheiten, verkörpert z. B. auch in Modellen, die uns helfen sollten, bestimmte Seiten des ‚Mysteriums Farbe‘ fasslich zu vermitteln.

Während meines Studiums in Weimar konnte ich Anfang der 60er Jahre z.B. noch den 1923 dort erstmals ausgestellten Doppelkegel Wilhelm Ostwalds - eine Innovation zu jener Zeit - bewundern. 80 Jahre später baute ich jenes leider verschollene Exemplar für die TU Dresden als Referenzmodell nach. Als ein Eckpfeiler unseres Sammlungsbestandes war jenes Modell inzwischen auch gefragtes Exponat zahlreicher Ausstellungen zur Geschichte der Farbenlehre.

Die 2005 gegründete Lehr- und Forschungssammlung Farbenlehre bewahrt heute zahlreiche Archivalien und Lehrtafeln zu bedeutenden Personen der Geschichte im Mitteldeutschen Raum, u.a. zu Goethe, Schopenhauer, Runge, Fechner, Hering, Wundt, Ostwald, Luther, Klughardt, Kraus, Baumann, Prase, Richter, Adam, Hickethier, Rösch, Matthaei, Buchwald, Frieling, Zeugner u.a.

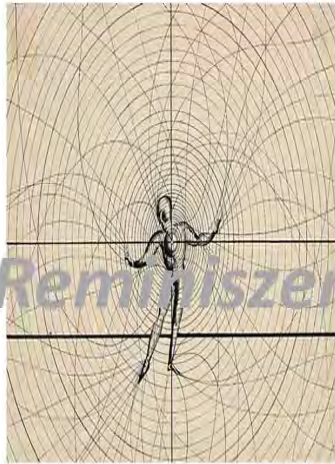
Die heutige Einbindung der umfassenden Privatsammlung Harald Küppers kann man nur als wunderbare Ergänzung unseres Anliegens bezeichnen. Ich begegnete Harald Küppers 1990 das erste Mal auf einer Farbtagung des Deutschen Farbenzentrums in Detmold und erinnere mich gern auch an seinen streitbaren Geist, z. B. in der Auseinandersetzung mit der innovativen ‚Torus-Idee‘ des leider schon verstorbenen Gerriet Hellwig.

Während der bislang ersten gemeinsamen Jahresstagung 2006 des Deutschen Farbenzentrums (DFZ) und der Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft (DfwG) wurde in der Dresdner Sonderausstellung ‚Schnittstelle Farbe II‘ besonders auch der pionierartigen Vorleistungen von Otto Prase gedacht, dessen Todestag sich 2006 zum 50. Male jährte. Dazu gehört auch der Entwurf eines ‚Tausendteiligen Würfels‘ für den Mehrfarbendruck, einem Vorläufer der späteren Druckfarbenwürfel von Alfred Hickethier, Aemilius Müller und Harald Küppers.

Obwohl die in jenen Modellen vorgestellte ‚Logik der Farbe‘ nur scheinbar im Gegensatz zur ‚Relativität unserer Wahrnehmung‘ steht, umfasst eine ‚Farbenlehre als Ganzes‘ doch aber auch wesentlich mehr als nur jene logischen ‚Kon-Sequenzen‘. Dazu beschließt ein nachdenklicher Epilog den Exkurs.

Farbenlehre ist offensichtlich mehr als nur eine, uns logisch erscheinende Sprache. Sie bedeutet vielmehr das komplexe Vermitteln einer universalen Materie, die uns als Mysterium, als biologisches Agens und Zeichen unseres Daseins umfassend begleitet.

Wir sollten voller Demut auch anerkennen, dass offensichtlich ein elementarer, zudem logisch erscheinender Zusammenhang wie auch ein Menschenleben kaum ausreicht, jenes Mysterium allumfassend zu erschließen und zu beschreiben. Selbst Genies wie Kepler, Newton, Goethe oder Ostwald blieb es versagt. Auch Einstein wollte bis zum Ende seines Lebens noch „...über das Licht nachdenken“. Letztlich sind wir auf unsere natürliche Gabe der Intuition zurückgeworfen, eine Gabe zur Wesensschau, die uns Elementares in mannigfaltigen Erscheinungen erahnen lässt. Besser als Goethe in seinem Vorwort zur Farbenlehre kann man wohl diesen Zusammenhang auch heute kaum formulieren: „...*So spricht die Natur hinabwärts zu unseren Sinnen, zu bekannten, verkannten, unbekanntem Sinnen, so spricht sie mit sich selbst und zu uns durch tausend Erscheinungen...*“



Eckhard Bendin

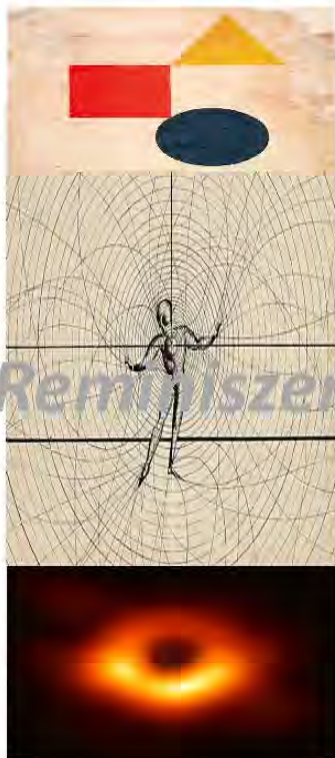
Die Übergabe und Einbindung der Sammlung Küppers in Verbindung mit der Eröffnung der neuen Räume für die Sammlung Farbenlehre an der TU Dresden ist Anlass zu einigen Erinnerungen an Begebenheiten und Begegnungen, die vielleicht in besonderer Weise ein Kapitel Dresdner Sammlungsgeschichte illustrieren und sich mit dem Anspruch einer ‚Logik der Farbe‘ - dem Thema des 12. Dresdner Farbenforums - verbinden.

Zur Logik der Farbe

Eine persönliche Zeitreise

Bendin 2019

1919
1923



1959

1983
1990
1991
1992

2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019

Eine Zeitreise, deren Erinnerungsbogen sechs Jahrzehnte und etwas weiter zurückreicht und über manch denkwürdiges Zusammentreffen von Ereignissen, Personen und Meinungen auch stets die Frage nach Wahrheit, Plausibilität und Nachvollziehbarkeit herausforderte, nach wissenschaftlichen und didaktischen Aspekten also, wie sie uns der Terminus ‚Farbenlehre‘ eigentlich nahelegt.

Der Erinnerungsbogen umschließt auch die Gründungen des Dresdner Farbenforums und der Sammlung Farbenlehre sowie einige Tagungen und Ausstellungen an der TU Dresden, die auch von der Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft unterstützend begleitet wurden.



Chronologie zur Farbenlehre
www.farbenlehre.de

Bendin 2019

1919
1923




1959

1983
1990
1991
1992

2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019

Oft stand dabei die Frage, inwieweit sich unser historisches Wissen folgerichtig und verifizierbar in einer komplexen ‚Logik der Farbe‘ verfestigten und vermitteln lässt. Nicht selten erweist sich Farbe als Wahrnehmungs- u. Bewusstseinsphänomen aber auch als relativ bzw. unberechenbar, vergleichbar mit einem komplexen ‚Gesprächsstoff‘ in einem babylonischen Sprachgewirr, dessen grammatikalische Struktur und Vielfalt uns oft unlogisch vorkommt.



Die Stationen meiner retrospektiven Zeitreise zwischen der Gründung des Bauhauses und der ersten fotografischen Darstellung eines ‚Schwarzen Loches‘ 100 Jahre später zeugen von der stetigen Suche nach allgemeingültigen Wahrheiten, verkörpert z. B. auch in Modellen, die uns helfen sollten, bestimmte Seiten des ‚Mysteriums Farbe‘ fasslich zu vermitteln.

Bendin 2019

1919
1923

1919 Gründung des Bauhauses in Weimar vor 100 Jahren





vor Ort auch präsent: ...sowie Goethes Farbenlehre

1959

1959 Immatrikulation in Weimar

Während meines Studiums in Weimar konnte ich Anfang der 60er Jahre z.B. noch den 1923 dort erstmals ausgestellten Doppelkegel Wilhelm Ostwalds - eine Innovation zu jener Zeit - bewundern. 80 Jahre später baute ich jenes leider verschollene Exemplar für die TU Dresden als Referenzmodell nach. Als ein Eckpfeiler unseres Sammlungsbestandes war jenes Modell inzwischen auch gefragtes Exponat zahlreicher Ausstellungen zur Geschichte der Farbenlehre.



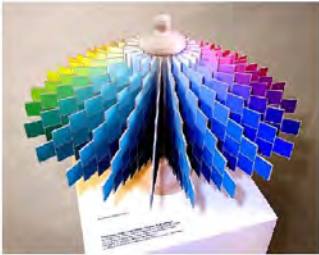


links: Ostwalds Original, rechts: Doppelkegel-Rekonstruktion (Bendin 2003)

2019


Bendin 2019

1919
1923



Ostwalds Doppelkegel als Referenzobjekt
Rekonstruktion Bendin 2003,



inzwischen auch ausgestellt in:
Berlin, Bauhaus-Archiv 2007
Ilmenau, Fischerhütte 2008
Dresden, Altana Galerie 2009
Weimar, Goethehaus 2010
Davos, Kirchner-Museum 2012
Düsseldorf, Goethe-Museum 2018



1959

Reminiszenzen

1983
1990
1991
1992

2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019

Bendin 2019

1919
1923

1984/85 Einige damals allgemein verbreitete ‚ästhetische‘ Farbkörper bzw. Farbräume...








z.B. Munsell Ostwald Farbwürfel TGL Coloroid Gerritsen
(Hickethier/Müller) (Adam/Zeugner) (Nemcsic)

1959

Reminiszenzen

1983
1990
1991
1992




Zum Vergleich: TGL-Farbkörper
(Adam/Zeugner)

Entscheidende Kriterien:
- *Eigenhelligkeit*
- *Prägnanz u.*
- *„innere Symmetrie“ der Farbtöne*




Rhomboider
(Küppers)

2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019

Bendin 2019

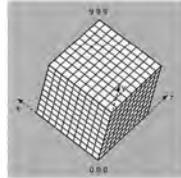
1668
1923

1868..... 1958/72 Vom Würfel zum Rhomboeder...

William Benson 1868



Alexandre Charpentier 1885



Max Becke 1923/24



Harald Küppers 1958/1972



1951
1952
1958
1959

Reminiszenzen

1972

1983
1990
1991
1992




Alfred Hickethier 1952

Durch Dehnung zum Rhomboeder sind hier neben didaktischen Vorzügen auch die Farbabstände besser darstellbar.

2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2012
2014
2019

Bendin 2019

1919
1923

2005  Dresdner Farbenforum Sammlung Farbe⁶

Gründung der Sammlung Farbenlehre mit Sonderausstellung „100. Geburtstag v. Manfred Richter“

1959



Gäste: u.a. Frank Rochow

Lothar Gericke

1983
1990
1991
1992



re: Horst Hartmann
Historische Farbstoffsammlg.

re: Andreas Krase
Hermann- Krone-Sammlg.



Eva-Maria Gerhardy († 2013)



2001

2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019

Bendin 2019

1919
1923

2006 ‚Farbe univers‘ bzw. ‚Farbsysteme – Sinn und Unsinn‘
Gemeinsame Jahrestagung des DFZ und der DfwG in Dresden
mit Sonderausstellung **Schnittstelle Farbe II**

1959

Reminiszenzen

1983
1990
1991
1992

2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019



Bendin 2019

1919
1923

2006 ‚Farbe univers‘ bzw. ‚Farbsysteme – Sinn und Unsinn‘
Gemeinsame Jahrestagung des DFZ und der DfwG in Dresden
mit Sonderausstellung **Schnittstelle Farbe II**

1959

Reminiszenzen

1983
1990
1991
1992

2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019



Bendin 2019

1919
1923

2006 Gemeinsame Jahrestagung des DFZ und der DfwG
Farbe univers' bzw. 'Farbsysteme – Sinn und Unsinn'
mit Sonderausstellung **Schnittstelle Farbe II**

Die 2005 gegründete Lehr- und Forschungssammlung Farbenlehre bewahrt heute zahlreiche Archivalien und Lehrtafeln zu bedeutenden Personen der Geschichte im Mitteldeutschen Raum, u.a. zu Goethe, Schopenhauer, Runge, Fechner, Hering, Wundt, Ostwald, Luther, Klughardt, Kraus, Baumann, Prase, Richter, Adam, Hickethier, Rösch, Matthaei, Buchwald, Frieling u.a.



1959

Reminiszenzen

1983
1990
1991
1992



2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019

Bendin 2019

1919
1923

2006 Gemeinsame Jahrestagung des DFZ und der DfwG
Farbe univers' bzw. 'Farbsysteme – Sinn und Unsinn'
mit Sonderausstellung **Schnittstelle Farbe II**

In der Ausstellung wurde besonders auch der pionierartigen Vorleistungen von Otto Prase gedacht, dessen Todestag sich 2006 zum 50. Male jährte. Dazu gehört auch der Entwurf des 'Tausendteiligen Würfels' für den Mehrfarbendruck, einem Vorläufer der späteren Farbenwürfel von Hickethier, Müller und Küppers...



1959

Reminiszenzen

1983
1990
1991
1992



Otto Prase



2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019

Mit Elisabeth und Frank Prase, Enkelin bzw. Urenkel (NL-Geber)

Bendin 2019

1919
1923

Sechs der 13 Würfelschnitte durch den ‚Idealen Farbenwürfel‘ von Aemilius Müller 1951/52

OSA Uniform Color Scales I.A. Balinkin / L. Silberstein 1977

FOH 72 Alfred Hiekkethier 1952 Siegfried Rösch 1972

Logik der Farbe

1959

Reminiszenzen

1983
1990
1991
1992
1996
2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

> Rezeptorerregungsraum

Psycholog. Farbsystem PCS Campenhausen u. Schramme 2003

Relativität der Wahrnehmung

Eckhard Bindin
Anschauliches zu Konstanz und Dynamik der Farbwahrnehmung.
Vortrag mit Führung

Veranstaltung der Sammlung Farbwahrnehmung der TU Dresden in Kooperation mit der SLLB und der Sensoriklabor des Dresden im Rahmen der Ausstellung „color continuo 1810 - 2019“ Teil 2. Im Buchraum der Sächsischen Landes- und Universitätsbibliothek

2019

Bendin 2019

1919
1923

Siegfried Rösch 1961 ~1970
Struktur additiver Mischwege Siebenvektoren-Farbkörper

OSA Uniform Color Scales I.A. Balinkin / L. Silberstein 1977

Logik der Farbe

1959

Reminiszenzen

1983
1990
1991
1992
1996
2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014


Mit Richard Funk im Studio unserer Sammlung...

Relativität der Wahrnehmung

2019


Bendin 2019

1919
1923



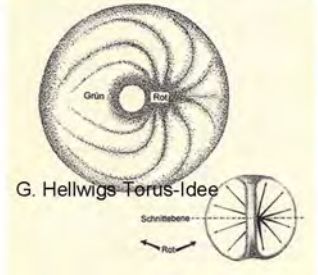
A. Vanels
Planetensystem der Farbe
(Schema)

rechts: Farbsatelliten
von L. Gericke u. G. Schöne




Farbraum - Ausweitungen

1959

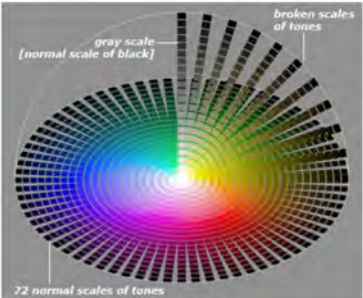


G. Hellwigs Torus-Idee

Schnittebene
Rot




M. Richters
Kegelmodell DIN 6164



E. Chevreuls
Halbkugel (Schema nach 1839)

Die Umkehrung!


2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014



2019

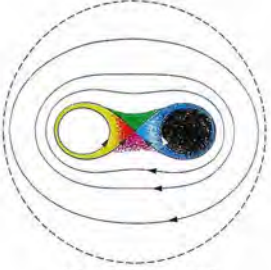
Bendin 2019

1919
1923

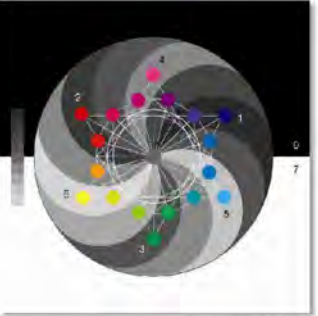


Heimendahl 1961
Stufenmodell
darunter
'Licht-Farben-Kreislauf'

Polare u. axiale Beziehungen




Cassinische Kurven
(oben: nach Steiner
unten: als Torus Schnitt)



Bendin 2010
AMC - Achsenspezifik
+ Korrelation AMC - Taiji

1959



2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014

2019

Bendin 2019

1919
1923

Farbe als Sprache
Die Welt der Farben
Die Kunst der Farbe
Die Bedeutung der Farben
Die Kraft der Farben
Die Theorie der Farbe
Die Praxis der Farbe
Das Mysterium Farbe
Die Natur der Farbe
Das Gesetz der Farben
Das Wesen der Farbe
Die Grammatik der Farbe
Das Harmonie der Farben
Die Wahrheit der Farbe
Die Struktur der Farbe
Die Harmonik der Farben
Die Sprache der Farben
Die Gestalt der Farben
Die Physik der FARBE
Zur Logik der Farbe
Die Dynamik der Farbe
Gesprächsstoff Farbe
Die Relativität der Farbe
Das Phänomen Farbe
Farbe und Raum

1959
1983
1990
1991
1992
2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014
2019

Epilog

Reminiscenzen

Epilog

Bendin 2019

1919
1923

Farbe als Sprache
Die Welt der Farben
Die Kunst der Farbe
Die Bedeutung der Farben
Die Kraft der Farben
Die Theorie der Farbe
Die Praxis der Farbe
Das Mysterium Farbe
Die Natur der Farbe
Das Gesetz der Farben
Das Wesen der Farbe
Die Grammatik der Farbe
Das Harmonie der Farben
Die Wahrheit der Farbe
Die Struktur der Farbe
Die Harmonik der Farben
Die Sprache der Farben
Die Gestalt der Farben
Die Physik der FARBE
Zur Logik der Farbe
Die Dynamik der Farbe
Gesprächsstoff Farbe
Die Relativität der Farbe
Das Phänomen Farbe
Farbe und Raum

1959
1983
1990
1991
1992
2001
2003
2005
2006
2008
2010
2011
2014
2019

Epilog

Reminiscenzen

Epilog

MAXIMO COMPLEMENT RULES

Farbenlehre ist offensichtlich mehr als nur eine, uns logisch erscheinende Sprache... Sie bedeutet vielmehr das komplexe Vermitteln einer universalen Materie, die uns als Mysterium, als biologisches Agens und Zeichen unseres Daseins umfassend begleitet ...

Wir sollten voller Demut auch anerkennen, dass offensichtlich ein elementarer, zudem logisch erscheinender Zusammenhang wie auch ein Menschenleben kaum ausreichen, jenes Mysterium allumfassend zu erschließen und zu beschreiben. Selbst Genies wie Kepler, Newton, Goethe oder Ostwald blieb es versagt. Auch Einstein wollte bis zum Ende seines Lebens noch „über das Licht nachdenken...“

Letztlich sind wir auf unsere natürliche Gabe der Intuition zurückgeworfen, eine Gabe zur Wesensschau, die uns Elementares in mannigfaltigen Erscheinungen erahnen läßt. Besser als Goethe in seinem Vorwort zur Farbenlehre kann man wohl diesen Zusammenhang auch heute kaum formulieren:

... So spricht die Natur hinabwärts zu unseren Sinnen, zu bekannten, verkannten, unbekanntem Sinnen... so spricht sie mit sich selbst und zu uns durch tausend Erscheinungen...“

Bendin 2019

Auflösung des „Farbenrätsels“ von der Titelseite:

f a r b e n s i n d
u n s e r l e b e n .
l i c h t t r i f f t
a u f d a s a u g e
u n d l o e s t d a
e i n e n f a r b -
r e i z a u s . s o
e n t s t e h e n i m
k o p f f a r b e n .



