



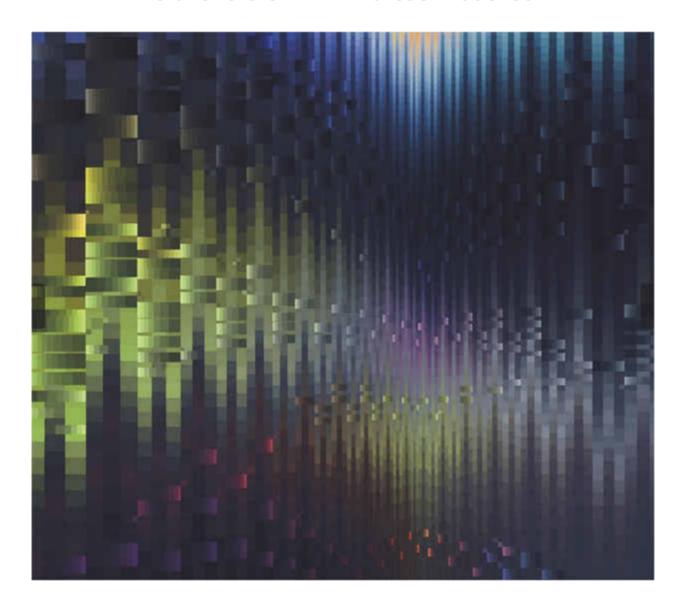


ISSN 1860-2835

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.

Herausgegeben vom Vorstand der DfwG

Verantwortlich: Dr. Andreas Kraushaar



"Die Nacht" von Wolfram Jaensch (2008)
Feinste Farbstufungen als Komposition mit dem Farbklavier nach Wilhelm Ostwald
Farbe im Übergang und im Kontrast zueinander

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V. im Deutschen Verband Farbe



Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Liebe Farbgemeinde	6
Zum Titelbild: Zyklus Die Zeiten, darin Die Nacht	8
Nachruf an Dr. Danny Rich	11
DfwG – Jahrestagung 2022 in Stuttgart	12
Tagesordnung zur Mitgliederversammlung	15
Kassenbericht des Schatzmeisters	16
Bericht der Kassenprüfer	17
Degree of Equivalence of Tristimulus Values of LEDs Under Consideration of	
Measurement Uncertainty and Coorelation	18
Farbkorrektur von typgleichen Farbsensoren über Sensor-Binnung	27
Von der Farbqualität zur Beleuchtungsqualität – Warum Metriken ohne Helligkeits	skom-
oonente zur Beschreibung der Farbpräferenz nicht ausreichen	32
20 Jahre Farbensehen, Farbmetrik und Farberscheinung	40
Untersuchung der Farbtransformation für Bedruckstoffe mit unterschiedlichen An	teilen
an optischen Aufhellern	51
Schnittstelle Farbe. Beiträge zur Farbenlehre im Mitteldeutschen Raum - Teil 1	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 2022/2

Arbeitsgruppenleiter

Farbbildverarbeitung Dr. Andreas Kraushaar

Telefon 089/43182335

E-Mail kraushaar@fogra.org

Farbmetrik und Grundlagen Prof. Dr. Christoph Schierz

Telefon 03677/693731

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

Appearance Christian Dietz

Telefon 089/435715660

E-Mail Christian.Dietz@seu.konicaminolta.eu

Multigeometrie Dr. Alfred Schirmacher

Telefon 0531/5924510

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

Titelbild Wolfram Jaensch

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

Liebe Farbgemeinde,

das Schreiben dieser Zeilen ist noch überschattet vom Tod des Farbwissenschaftlers, Kollegen und Freundes Danny Rich. Eine Woche vor seinem Tod am 1.7.2022, als Folge eines unverschuldeten Autounfalles, habe ich noch mit ihm ein Video-Meeting abgehalten. Er war mein "Guardian Angel", den ich zu allen farbmetrischen Fragen konsultieren konnte – und der mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Eine kurze Suche einer exemplarischen E-Mail in meiner gespeicherten Korrespondenz beginnt wie folgt: "I am afraid that you have not looked far enough into the history of color technology to see the real reason for the development of hemispherical diffuse spectrophotometers." Bei seinem letzten Besuch in München hat er darauf bestanden, nicht nur mich sondern auch meine Frau zum Essen einzuladen. Ich bin sehr dankbar, ihn über 20 Jahre lang gekannt zu haben. Einen Nachruf finden Sie zu Beginn dieser Ausgabe.

Ein Blick zurück zum Titelblatt führt uns in eine faszinierende künstlerische Farbsprache. Wir erfahren von Wolfram Jaensch den Hintergrund zur Entstehung seines Werks "Die Nacht". Wir erfahren von der Grauachse als "Mittelachse seines Farbinternats" und Ostwalds Pulverorgel, also der Ausmischung mittels Pigment-Döschen – Lassen Sie sich ebenso inspirieren.

Unsere diesjährige Jahrestagung steht vor der Tür. Wir haben wieder ein interessantes Programm zusammengestellt – aber lesen Sie die Details selbst. Und wenn Sie das gewissenhaft tun, dann erfahren Sie auch wer heuer den bzw. die DfwG-Förderpreise gewonnen hat. Ich hoffe, möglichst viele von Ihnen in Stuttgart beim Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) - gemeinsam mit der Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e.V. (FPL) – persönlich zu begrüßen. Dort wird es auch die turnusmäßige Mitgliedsversammlung geben, wobei dieser Report die relevanten Informationen dazu beinhaltet.

Inhaltlich starten wir diesen Bericht mit einem Beitrag aus Ilmenau aus dem Hause TechnoTeam. Es geht um die Bestimmung des Äquivalenzgrads von Tristimuluswerten von LEDs unter Berücksichtigung von Messunsicherheit und Korrelation. Anschließend geht es nach Darmstadt mit den Beiträgen von Paul Myland zur Farbkorrektur von typgleichen Farbsensoren mittels Sensor-Binning und von Julian Klabes. Er führt aus, warum Metriken ohne Helligkeitskomponente zur Beschreibung der Farbpräferenz nicht

DfwG-Report 2022/2

ausreichen. Im Anschluss daran berichtet Klaus Richter über 20 Jahre Farbensehen, Farbmetrik und Farberscheinung an der TU-Berlin. Gen Süden geht es dann zur Fogra nach München. Hierbei lesen Sie einen Beitrag aus meiner Feder bzw. Tastatur, der sich mit den Details der Farbtransformation beschäftigt, insbesondere für den Fall, dass der Anteil der optischen Aufheller zwischen Vorlage und Nachstellung unterschiedlich ist.

Ende Juni kam bei Karin Bieske in Ilmenau die Referenzmappe "Schnittstelle Farbe" von Eckhard Bendin an. Sie umfasst eine leinengebundene Mappe in Größe A3, die eine handsignierte Auflage mit 36 Lehrtafel-Postern zu Leben und Werk von Personen der Geschichte enthält, die eng mit der Entwicklung der Farbenlehre im mitteldeutschen Raum verbunden waren. Ich möchte mich an dieser Stelle herzlich für diese tolle Überraschung bedanken, insbesondere für die Erlaubnis die Postertafeln peu a peu zu veröffentlichen. Machen Sie sich einen Eindruck von diesem umfassenden Werk am Ende der vorliegenden zweiten Ausgabe.

Lassen Sie mich noch auf die Studierendenpatenschaften hinweisen. Dietmar Wüller hat sich auf der letzten Jahrestagung bereit erklärt hier vermittelnd tätig zu werden. Wenn Sie als Firma gerne einen jungen Studenten die Teilnahme an der Jahrestagung ermöglichen wollen, dann melden Sie sich bei Dietmar. Liebe Studenten, schreiben Sie einfach eine E-Mail an Dietmar Wüller mit einem kurzen Motivationsschreiben und ich bin zuversichtlich, dass wir hier eine Kompensation der Reise-, Übernachtungs- und Tagungskosten bewerkstelligen können.

Liebe Grüße

Andreas Kraushaar

Zum Titelbild: Zyklus *Die Zeiten*, darin *Die Nacht*

Wolfram Jaensch

Im Jahre 2008 führte ich mit meinem Münchener Fachkollegen auf dem Gebiet der instrumentellen Farbkunst, Martin Minde, einen spannenden Briefwechsel über gleichabständige Tonalität in der Valenzsynthese des berühmten Ostwaldschen Farbdoppelkegels, der die Grundstruktur meines Farbklaviers bildet. Minde meinte, "eine allseitige tonale Ausrichtung" sei nur in seinem Farbrichtungsraum möglich: "Das ist ein zentraler Punkt, in dem ich Ihrem System misstraue."

Martin Minde hatte natürlich vollkommen recht mit seinem geäußerten Misstrauen. War ich mir doch darüber im Klaren, dass Wilhelm Ostwald das Weber-Fechnersche Gesetz, wonach zwischen Empfindung und Reiz ein logarithmisches Verhältnis herrsche, zu rigide auf die Mittelachse seines Farbinternats, - auf die Grauleiter also -, angewendet hatte, sodass alleine schon diese Grundreihe gegen Schwarz zu engmaschig ausfiel.

Und so hatte mein Lehrer und Freund Jakob Weder (1906-1990) die rein logarithmische Reihe Ostwalds durch seine korrigiert logarithmische ersetzt, wie er auch den Farbkreis, der den Äquator des Ostwaldschen Farbraumes bildet, gleichabständig nur auf die obere Hälfte des Kreises eichte, während Ostwald die rechte Hälfte von der Urfarbe Gelb über Rot zur zweiten Urfarbe Blau rein logarithmisch rhythmisiert hatte. Die restlichen Kardinaltöne des Kreises wurden sowohl von Ostwald als auch von Weder und von mir mit Hilfe der Valenzsynthese auf hochgeschwind rotierenden Scheiben als die jeweiligen Kompensationsfarben ermittelt.

Soweit zum Aufbau meines Farbklaviers. Wenn ich nun oben von der Valenz-Synthese spreche, so ergänze ich nun: Unser Auge und Gehirn können etwa eine Million Farbnuancen unterscheiden, die sich auch mit meinem Instrument herstellen lassen. Von all diesen Empfindungswerten weiß der Computer die Winkelanteile auf der Kreiselscheibe zwischen dem Ton des Farbkreises, dem eine Ziffer zugeordnet ist, sowie den Weiß- und den Schwarzanteilen, denen jeweils ein Buchstabe aus der Grauleiter beigegeben ist, von a bis z (s. u.). Wie die drei aufeinander bezogenen Werte jedes Tones bereits sagen, ist die Farbe im Gegensatz zur Tonleiter der Musik dreidimensional. Durch diese Art der Eichung entsteht ein Äquivalent zwischen dem objektivierten farbigen Oberflächenlicht und der Pigment-Materie. Beim Komponieren verhalte ich mich demnach mimetisch zum Licht, das die Welt mir vom "Gegenstand der Kunst" zurückwirft.

*

Im Gegensatz zu Mindes elektronisch repräsentiertem Instrument, dessen Kompositionen auf dem leuchtenden Bildschirm auf Knopfdruck im Wortsinne erscheinen, mische ich die Töne meiner Polychromien aus meist vier bis acht Pigment-Döschen der "Pulverorgel", wie Ostwald seine Erfindung sinnreich apostrophiert hatte. Ich dosiere die Mengen mit einem Spielzeug-Löffelchen, wiege sie also auf einer elektronischen Waage aus nach

DfwG-Report 2022/2

dem komplexen Rechenwerk meines computergestützten Farbprogramms, in das auch die kompositorischen Aspekte, etwa einer harmonisierten Proportionierung innerhalb der Reihen und Cluster, eingearbeitet sind. Selbst die Bindemittel-Faktoren sind geeicht. Die Pigmente - samt dem speziell für meine Arbeitsweise hergestellten Bindemittel - reibe ich mit dem Stössel in Abdampfschalen aus Hartporzellan an. So male ich traditionell mit einem feinen Marderhaarpinsel in meist dreifachem Aufstrich die großformatigen Tafelbilder. In vielen Monaten, gar in Jahren.

*

Gegenüber dem homogenen Farbrichtungsraum wollte ich in dieser Zeit um 2007 das "Imperfekte" meines Instruments kompensieren und aus dem vermeintlichen Manko durch entsprechende Erfindungen das absolut Optimale machen. Aus dieser vorrangig technisch-instrumentellen Erwägung heraus ist der vierteilige Zyklus *Die Zeiten* entstanden. Das künstlerische Streben in der freundschaftlichen Zusammenarbeit mit dem Kollegen Minde brachte mich auf die Idee, die Verbindungsreihe zwischen zwei Tönen im geometrischen Raumsystem nicht nur rein systemisch, sondern auch durch spezielle Sondereichungen zu ergänzen (s. u.). Ästhetisch macht das einen großen Unterschied, wie *Die Nacht* demonstriert.

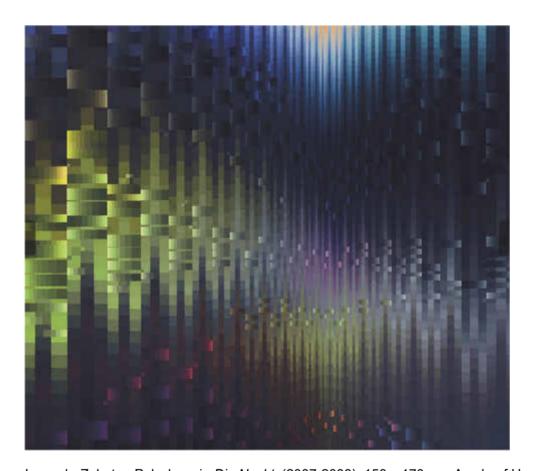
Ich fand es sogar wesentlich spannender, meine Kreationen anschaulicher Charaktere in der Komposition aus verschiedenen instrumentell bedingten Fragmenten zusammenzubauen, wie das ja auch für das künstlerische Medium der Musik gilt: Eine orchestrierte Symphonie setzt sich schließlich vergleichbar aus zahlreichen verschiedenen Klangkörpern zusammen. Und arbeitet nicht zuletzt unsere Wahrnehmung in ähnlicher Weise, indem sie unentwegt die mannigfaltigen Hinsichten zu einer stets stimmigen Welt zusammenbaut? Indem sie permanente Einheit aus Synthesen schafft? Hatte nicht auf dieser Erkenntnis der Kubismus in seiner vollendeten Form die Revolution der Klassischen Moderne eingeleitet?

Daniel Henry Kahnweiler, der kongeniale zeitgenössische Interpret, zitiert hierzu Kants Begriff der Einbildungskraft: "...der Maler (kann) auch, wenn er das vorzieht, auf diese Weise eine Synthese schaffen, das heißt, nach Kant, "dessen verschiedene Vorstellungen zueinander hinzutun, und ihre Mannigfaltigkeit in einer Erkenntnis begreifen."*

Auf gleiche Weise entsteht der anschauliche Quellpunkt meiner Zehnten Polychromie *Die Nacht*, (2007-2008), 150 x 170 cm, Acryl auf Hartfaser. Auf sie werde ich im nächsten dfwg-Report näher eingehen. Diese erwähnte Grundreihe des Bildes als Sondereichung ist unschwer in der Abbildung auf dem Titelblatt erkennbar, - zumindest zu erahnen -, im nach rechts verschobenem Schwerpunkt der Komposition. Sie ist die Tonart der Farbsymphonie.

*

In der *Nacht* ging es mir darum, in dieser Haupttonart, der Sondereichung von einem aufgehellten, stark vergrauten Violett (11n/g) hinauf zu einem fast schwarzen Türkis (15z/n), mit dem Prinzip der *nächtlichen Dekoloration* zu beginnen und dennoch in den verschiedenen Transponierungen der Reihen und Gegencluster lebhafte, stimmungsvolle Klänge zu generieren. Die Einsprengsel, wie ich zum Beispiel die stark gelbgrün bis gelborange leuchtenden, waagerecht eingesetzten kurzen Querreihen nenne, bestehen überwiegend aus harmonisierten Schattenreihen-Fragmenten, sodass die Unterbrechungen der Vertikalen nicht zur Störung des Farbkontinuums im Cluster führen. Lediglich im unteren Bilddrittel handelt es sich um "NO/SW"-Einsprengsel, also um eine Position zwischen der Schattenreihe und der Weißgleichen: Als dort die Rot- und Violett-Töne "kamen", musste ich an Eduard Mörikes Zeilen aus dem Peregrina-Zyklus denken: "Wo im Gebüsche die Rosen brannten, wo der Mondschein um Lilien zuckte."**



Wolfram Jaensch: Zehnten Polychromie Die Nacht, (2007-2008), 150 x 170 cm, Acryl auf Hartfaser

^{*} Lit.: Daniel Henry Kahnweiler; Der Weg zum Kubismus, Verlag Gerd Hatje, Stuttgart 1980, S. 61

^{**} Wolfram Jaensch (aus dem überarbeiteten Artikel): Der technisch-instrumentelle Aspekt im Werkganzen – Dritte Polychromie und Zyklus Die Zeiten. In: Konrad Scheurmann (Hrsg.): Color continuo...1810...2010 – System und Kunst der Farbe. (Ausstellungskatalog), Dresden 2010, S. 141

Nachruf an Dr. Danny Rich (1951 – 2022)



Vom Präsidenten des Inter-Society Color Council (ISCC), der interdisziplinären Farbgesellschaft der USA, Dave Wyble, erreichte uns Anfang Juli eine traurige Nachricht. Mit großer Trauer und Betroffenheit wurde uns mitgeteilt, dass Dr. Danny Rich am 1. Juli 2022 an den Folgen eines Autounfalls verstorben ist. Danny Rich ging im August 2021 in den Ruhestand. Zuvor war er 21 Jahre für Sun Chemical in den USA als Leiter des Color Research Laboratory's tätig und unterstützte das Unternehmen auch nach seinem Ruhestand weiterhin als Farbwissenschaftler. Der Einfluss von Danny Rich bei Sun Chemical war zahlreich und bedeutend. Er ist Inhaber von 20 Patenten und aktuell 21 Patentanmeldungen. Er wurde mit vielen internationale Auszeichnungen geehrt und war in der internationalen Farbgemeinschaft hoch angesehen. Dr. Danny Rich bekleidete Führungspositionen bei der

CIE, ASTM und ISCC und leitete mehrere ISO-Normausschüsse. Nicht wenigen DfwG-Mitglieder dürfte er daher bekannt sein.

Dr. Danny Rich war nicht nur ein brillanter Wissenschaftler, der Hingabe und Exzellenz in Sachen Farbe bewies, er war auch ein wirklich toller Typ und geschätzter Kollege und Freund. Er hatte immer ein Lächeln, einen netten Humor und ein freundliches Auftreten. Er half bereitwillig jedem, der ihn um Hilfe bat. Er engagierte sich in seiner Gemeinde und betreute beispielsweise junge Studierende bei Robotik-Wettbewerben. Freunde und Kollegen werden ihn nicht nur wegen seines Intellekts vermissen, sondern auch für seine Menschlichkeit. Er wird wirklich fehlen! Und besonders wird ihn seine Familie vermissen.

Dave Wyble bat uns, dass wir uns einen Moment Zeit nehmen, um Dr. Danny Rich zu gedenken und rief uns auf, in dieser schweren Zeit seiner Familie beizustehen. Er weiß, dass sich Danny's Familie über jede Erinnerung freuen wird, die wir mit ihnen teilen können, damit sie mehr über den Danny erfahren, mit dem wir jeden Tag arbeiten durften und mit dem wir die Begeisterung für die Farbe teilten. Kondolenzschreiben und Erinnerungen können Sie gerne an die Tochter Amanda Rich per Mail akrich@gmail.com richten.

DfwG - Jahrestagung 2022 in Stuttgart

Karin Bieske

Wir beobachten die Entwicklung der Fallzahlen, hoffen aber unter Einhaltung der Hygienemaßnahmen unsere diesjährige DfwG-Jahrestagung in Präsenz durchführen zu können. In der Zwischenzeit wurde aus den eingereichten Beiträgen ein interessantes Programm zusammengestellt. Herzlichen Dank für die Einreichungen!

Programm der DfwG-Jahrestagung 2022

4. bis 6. Oktober 2022 I Fraunhofer IPA & FPL I Nobelstr. 12/ Allmandring 37 I 70569 Stuttgart

(vorläufig)

Dienstag, 4. Oktober 2022

18:00 Uhr Vorabendtreffen Restaurant "Stuttgarter Stäffele"

Buschlestraße 2a | 70178 Stuttgart | unweit der S-Bahnstation Feuersee

Informationen: www.staeffele.de

Mittwoch, 5. Oktober 2022

9:00 Uhr gemeinsame Sitzung der Arbeitsgruppen (FPL)

12:00 Uhr Registrierung (IPA)

13:00 Uhr Eröffnung der Jahrestagung (IPA)

Begrüßung durch den DfwG-Präsidenten und Grußworte des Gastgebers

13:20 Uhr Vortragsblock: Farbe und Lack (IPA)

Armin Wedel/ Christian Rabe, Fraunhofer Institut für Angewandte

Polymerforschung (IAP)

Chromogenic Materials and Quantum Dots - Colours on demand

Marc Entenmann, Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und

Automatisierung (IPA), Stuttgart

Interferenzpigmentierte Klarlacke für den Automobilbereich und deren

Bewertung

Werner Rudolf Cramer, Münster

Aurum magicum

DfwG-Report 2022/2

Martin Dreher, HDM & DFTA, Stuttgart

Warum wir dringend noch "mehr Farbe" in der Drucktechnik-Ausbildung brau-

chen?

15:45 Uhr Besichtigung der Labore in des Fachbereichs Drucktechnik, Verpackungsdruck,

Flexodruck an der Hochschule der Medien (HDM)

17:00 Uhr DfwG-Mitgliederversammlung (FLP)

(siehe Tagesordnung zur Mitgliederversammlung)

19:30 Uhr Tagungsabend im Restaurant "Römerhof"

Robert-Leicht-Straße 93 I 70563 Stuttgart I unweit des Tagungsortes

Informationen: https://roemerhof-kulinarium.de/

Donnerstag, 6. Oktober 2022

9:00 Uhr Vortragsblock: Farbe und Beleuchtung (IPA)

Christopher Weirich, Universität Fudan, China

Optische Signalwirkung und Beleuchtungsleitlinien für das moderne Innenlicht

im Automobil – Ein Forschungsüberblick

Paul Myland, TU Darmstadt

Farbwahrnehmung und Optimierungsansätze bei der Beleuchtung von Kunstob-

jekten

Julian Klabes, TU Darmstadt

Farbpräferenz-Datenbank – Eine explorative Datenanalyse

Christian Endl, TU Darmstadt

Dynamische Regelung eines Mehrkanal-LED-Systems hinsichtlich eines konstan-

ten Weißpunktes und einer konstanten Farberscheinung von Objekten

11:10 Uhr Vortragsblock: Farbe und Erscheinung (IPA)

Carl Fridolin Weber, IDD, TU Darmstadt

Erkenntnisse von Psychophysikalischen Untersuchungen an durch Drucken me-

tallisierten Oberflächen

Andreas Kraushaar/ Marco Mattuschka, Fogra/Vizoo

Farbgetreue 3D-Textilsimulation

Tatjana Quast, PTB, Braunschweig

Ergebnisse der winkelaufgelösten BTDF-Charakterisierung von optisch transmit-

tierenden Diffusoren

Klaus Richter, Berlin

TUB - Relativitätsmodell des Farbensehens für Licht- und Körperfarben

13:30 Uhr Besichtigung der Labore im Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und

Automatisierung (IPA)

15:00 Uhr Vortragsblock: Farbe und Erfassung

Gregor Fischer, TH Köln

Single Frame HDR mit KI-Denoiser

Tarek Luttermann, CanControls, Aachen

Spectral Super-Resolution: deep learning and the physical perimeter of metam-

erism

16:30 Uhr Ende der Jahrestagung

Anmeldung

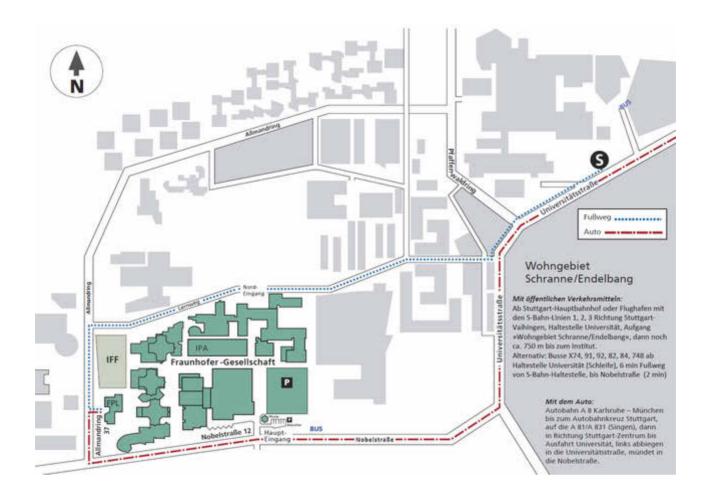
Für die Anmeldung zur Jahrestagung ist ein Online-Formular auf der DfwG-Internetseite freigeschaltet. Dort finden Sie alternativ auch ein Anmeldeformular im PDF-Format, dass Sie ausgefüllt bitte per Mail an: <u>Sekretariat@DfwG.de</u> senden.

Übernachtung

Über Übernachtungsangebote informieren wir Sie auf unseren Internetseiten. Bis zum 4. September haben wir in drei Hotels ein Kontingent reserviert. Bitte beachten Sie, dass Anfang Oktober mehrere Messen in Stuttgart geplant sind und die Cannstatter Wasen zum traditionellen Volksfest einlädt. Entsprechend sind die Übernachtungsmöglichkeiten in der Nähe des Veranstaltungsorts begrenzt und teuer. Buchen Sie bitte rechtzeitig.

Die Ausrichter und der DfwG-Vorstand freuen sich auf viele Teilnehmer und Teilnehmerrinnen, interessante Vorträge, Diskussionen und Gespräche.

Auf Wiedersehen in Stuttgart!



Tagesordnung zur Mitgliederversammlung

5. Oktober 2022 I FPL I Allmandring 37 I 70569 Stuttgart

- 1. Genehmigung der Tagesordnung
- 2. Genehmigung des Protokolls der Online-DfwG-Mitgliederversammlung am 6. Oktober 2021 (DfwG-Report 3/2021)
- 3. Bericht des Präsidenten
- 4. Ehrungen und Vergabe des DfwG-Förderpreises
- 5. Kassenbericht 2021 des Schatzmeisters (DfwG-Report 2/2022)
- 6. Bericht der Kassenprüfer (DfwG-Report 2/2022)
- 7. Bericht der Sekretärin
- 8. Entlastung des Vorstands für das Geschäftsjahr 2021
- 9. Verschiedenes
- 10. Termin und Tagungsort der nächsten Mitgliederversammlung

Kassenbericht des Schatzmeisters

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V. im Deutschen Verband Farbe



Anfangsbestand Mitgliedsbeiträge	Bank-Kon Gesamt	to 12.423,75 €	12.423,75 €
Mitgliedsbeiträge		to 12.423,75 €	12.423,75 €
		7.285,00 €	
Sonstige Einnahmen / Gutschriften		0,00 €	
2 Land 1 State 2 and 1 State 2 and 1 State 2 and 2	Gesamt		7.285,00 €
Mitgliederverwaltung		-484,16 €	55
Porto		-100,25 €	
Abgaben Fachverband		-563,00 €	
Geschenke, Jubiläen, Ehrungen		0,00 €	
	Gesamt		-1.147,41 €
Eintrittsgelder/ Tagungseinnahmen	Goramt	3.960,00 €	2 000 00 6
	Gesaint		3.960,00 €
		-675,68 €	
		-3.562,32 €	
	stungen	0,00 €	
		-154,17 €	
		-1.495,00 €	
Reisekostenerstattung		0,00 €	
	Gesamt		-5.887,17 €
		to 16.634,17 €	10 004 17 0
25.02.2022	St	tekent	16.634,17 €
	Porto Abgaben Fachverband Geschenke, Jubiläen, Ehrungen Eintrittsgelder/ Tagungseinnahmen Aufwendungen für Tagung Vereinsmitteilungen Aufwendungen für bezogene Dienstlei Aufwendungen für Homepage DfwG-Förderpreis/ Spenden Reisekostenerstattung	Porto Abgaben Fachverband Geschenke, Jubiläen, Ehrungen Gesamt Eintrittsgelder/ Tagungseinnahmen Gesamt Aufwendungen für Tagung Vereinsmitteilungen Aufwendungen für bezogene Dienstleistungen Aufwendungen für Homepage DfwG-Förderpreis/ Spenden Reisekostenerstattung Gesamt Bank-Kont	Porto Abgaben Fachverband Geschenke, Jubiläen, Ehrungen Gesamt Eintrittsgelder/ Tagungseinnahmen Aufwendungen für Tagung Vereinsmitteilungen Aufwendungen für bezogene Dienstleistungen Aufwendungen für Homepage Aufwendungen für Homepage DfwG-Förderpreis/ Spenden Reisekostenerstattung Gesamt -100,25 € -563,00 € -563,00 € Gesamt 3.960,00 € Gesamt -675,68 € -3.562,32 € -0.00 € -154,17 € -1.495,00 €

Bericht der Kassenprüfer

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V. im deutschen Verband Farbe



Protokoll der Kassenprüfung für 2021

Am 8. Juli 2022 wurde die Prüfung der DfwG-Kasse für das Jahr 2021 von uns gemeinsam durchgeführt.

Geprüft wurden Anfangs- und Endbestand des Girokontos DE81 1005 0000 2060 0235 83 für das Jahr 2021, die Ausgabenbelege komplett sowie die Einnahmenbelege stichprobenartig für Beitragszahlungen, die von den für ein Jahr geltenden Beträgen abweichen.

Ergebnis:

Laut Auszügen der Berliner Sparkasse stimmt für das Girokonto der Bestand am 31.12.2021 (EUR 16.634,17) mit dem Endbestand überein, der sich aus dem Anfangsbestand per 31.12.2020 / 01.01.2021 (EUR 12.423,75) und den Einnahmen und Ausgaben im Geschäftsjahr 2021 ergibt.

Die Buchführung ist transparent und übersichtlich. Sowohl in der Einnahmen-/Ausgabenliste und auf den Ausgabebelegen als auch in den Kontoauszügen sind alle Kontobewegungen fortlaufend nummeriert. Einnahmen und Ausgaben sind in separaten Tabellen festgehalten. Das hat die Prüfung sehr erleichtert und angenehm gemacht. Abweichungen wurden keine festgestellt.

Zusammenfassend wird aufgrund der Prüfung der Belege für das Kalenderjahr 2021 die Ordnungsmäßigkeit der Kassenführung der DfwG bescheinigt. Wir schlagen daher vor, den Schatzmeister Carsten Steckert für das Jahr 2021 zu entlasten.

Berlin, den 09. Juli 2022

Dipl.-Ing. Frank Rochow

(Kassenprüfer)

Prof. Dipl.-Ing. Florian Süßl

(Kassenprüfer)



Degree of Equivalence of Tristimulus Values of LEDs Under Consideration of Measurement Uncertainty and Correlation

delino i eam de

B. Ruggaber¹, T. Vollrath¹, U. Krüger¹, P. Blattner² and T. Gerloff³

1 TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH, Germany, 2 Eidgenössisches Institut für Metrologie (METAS), Switzerland, 3 Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Germany



Common Problem in Metrology

Are the results equivalent within their stated uncertainty?

 We can't judge who is right, but we can judge if the measurement results are equivalent within their stated uncertainties.



Average luminance	Lvi	Result of laboratory A 4,231 cd/m²	Result of laboratory B 4,134 cd/m ²
Standard uncertainty	u(L _{v,i})	0,0425 cd/m²	0,0285 cd/m²
Assumed PDF		Normal	Normal
		Result of laboratory A	Result of laboratory B
Color Coordinates CIExy	x_i , y_i	0,5004; 0,4130	0,4972; 0,4118
The second secon		0.000007 0.0000007	0.0005744.0.0000057

Standard uncertainty CIExy $u(x_i)$: $u(x_i)$ 0,002367, 0,0009387 0,0005714, 0,0002857

Correlation coefficient r_{xy} -0,27 -0,61

Assumed PDF Bivariate normal Bivariate normal

25.10.2021 TechnoTeam Bildverarbesung GmbH | Werner-von-Sjemens-Str.5.1 986931/menau

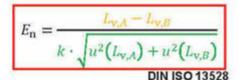
Techno Feam de



Degree of Equivalence - Luminance

What metrics are used for comparing measurement results?

- In ISO 13528 there are several metrics given in order to compare measurement results.
- · However, the En-score is very common when dealing with calibrations.
 - The difference of the best estimates of the laboratories are compared to their combined expanded uncertainties.



If $|E_n| \le 1$ the stated results are considered equivalent within their stated uncertainties If $|E_n| > 1$ the stated results are considered as <u>not</u> equivalent within their stated uncertainties

25.10.2021

nan 3

TechnoTeam Bildverurbeitung GmbH | Werner-von-Siemens-Str.5 | 98693 limenau

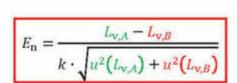
recention resimilate

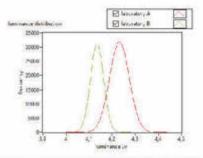


Gaining Insight Into the En-Score

How can the results be visualized?

- By assigning probability density functions (PDFs), the laboratory results can be displayed graphically (Monte-Carlo simulation - MCS).
 - Normal distributions are assumed for the PDFs.
 - Parameters: Best estimate L_{v,t} and standard uncertainty u(L_{v,t}).





25.10.2021

TechnoTeam Bildverurbeitung GmbH | Werner-von-Siemens-Str.5 | 98683 limenau

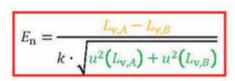
conno les mos

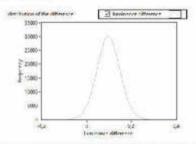


Gaining Insight Into the En-Score

How to evaluate the En-Score graphically?

- As we are interested in the difference of the laboratory results we have to substract the PDFs from each other.
 - As we substract two normal distributions the result is a normal distribution again.
 - The average is given by the difference of the best estimates.
 - The variance is given by the sum of the variances.





25 10 2021

TechnoTeam Bildverurbeitung GmbH | Werner-von-Siemens-Str.5 | 98693 limenau

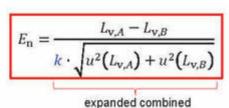
echno leam de



Gaining Insight Into the En-Score

How to evaluate the En-Score graphically?

- The En-Score is calculated by using the expanded uncertainties.
 Therefore, we have to apply a coverage factor k (usually 95 % coverage probability) in order to draw coverage intervals:
 - A coverage propability of 95 % corresponds to a coverage factor of k = 1,960
 - A coverage propability of 68,27 % corresponds to a coverage factor of k=1



20:00 - 20:00

25.10.2021 uncertainty

TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH | Werner-von-Siemens-Str.5 | 98693 limenau

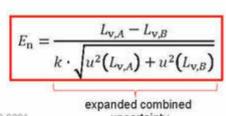
conno les mos

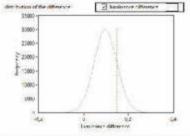


Gaining Insight Into the En-Score

What is the conclusion?

- As long as the origin lies on/within the 95 % coverage interval (|E_n| ≤ 1) the
 results of the laboratories are considered equivalent within their stated
 uncertainties.
- With a probability of 95 % the differences of the laboratory results are within the limits of their expanded combined uncertainty.





25.10.2021 uncertainty
TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH | Werner-von-Stemens-Str.5 | 98693 limenau.

echno leam de



Common Problem in Metrology

Are the results equivalent within their stated uncertainty?

 We can't judge who is right, but we can judge if the measurement results are equivalent within their stated uncertainty.

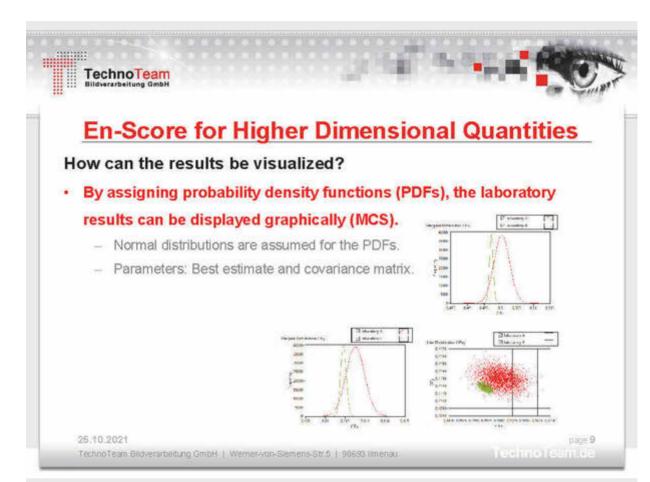


25.10.2021

Average luminance	L _{v,i}	Result of laboratory A 4,231 cd/m ²	Result of laboratory B 4,134 cd/m ²
Standard uncertainty	u(L _{v,t})	0,0425 cd/m²	0,0285 cd/m²
Assumed PDF		Normal	Normal
		Result of laboratory A	Result of laboratory B
Color Coordinates CIExy	x ₀ , y ₁	0,5004; 0,4130	0,4972, 0,4118
Standard uncertainty CIExy	$u(x_i); u(x_i)$	0,002367; 0,0009387	0,0005714; 0,0002857
Correlation coefficient	T _{ay}	-0,27	-0,61
Assumed PDF		Bivariate normal	Bivariate normal

TechnoTeam Bloverurbeitung GmbH | Werner-von-Semens-Str.5 | 98693 limenau.

rechno ream de



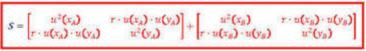


En-Score for Higher Dimensional Quantities

What about the distribution of the difference?

- Again we have to substract the PDFs from each other.
 - As we substract two normal distributions the result is a normal distribution again.
 - The average is given by the difference of the best estimates.
 - The resulting covariance matrix is just the sum of the covariance matrices.

The distribution of the difference is characterized by: $\bar{c} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$



Constitution of the second constitution of the s

25.10.2021

TechnoTeam Bildverurbeitung GmbH | Werner-von-Siemens-Str.5 | 98683 limenau

lecturo leam de



En-Score for Higher Dimensional Quantities

What about the expanded uncertainties (normal distribution)?

- As before, we want to use expanded uncertainties. In the bivariate case (2D), the <u>coverage interval</u> extends to a <u>coverage region</u> (contours of constant probability density).
- Coverage regions can be described by the formula below. Where for a
 constant m all points d lie on an ellipitical contour centered at c.

Squared mahalanobis distance:

$$(\mathbf{d} - \overline{\mathbf{c}})^T \cdot \mathbf{S}^{-1} \cdot (\mathbf{d} - \overline{\mathbf{c}}) = m$$
JCGM102:2011 p. 20

page 11

TechnoTeam Bildverurbeitung GmbH | Werner-von-Siemens-Str.5 | 98693 limenau

rechno ream de



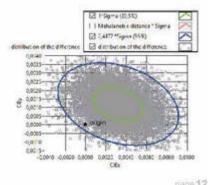
En-Score for Higher Dimensional Quantities

What about the coverage probability?

- The mahalanobis distance is connected to the coverage factor k.
 - A coverage propability of 95 % corresponds to a coverage factor of k = 2,44775
 - A coverage propability of 39,35 % corresponds to a coverage factor of k = 1

Mahalanobis distance:

$$\sqrt{(d-\overline{c})^T\cdot S^{-1}\cdot (d-\overline{c})}=k$$



25,10,2021

25.10.2021

page +2

TechnoTeam Bloverurbeitung GmbH | Werner-von-Semens-Str.5 | 98693 limenau.

rechno ream de



En-Score for Higher Dimensional Quantities

What is the conclusion?

- As before, there is good agreement between the laboratory results when the origin lies on/within the 95 % coverage region.
- · Where the ellipse intersecting the origin is given by:

Mahalanobis distance: $\sqrt{(d-\overline{c})^T \cdot S^{-1} \cdot (d-\overline{c})} = k$ $d = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \boxed{\sqrt{\overline{c}^T \cdot S^{-1} \cdot \overline{c}}}$ $\sqrt{\overline{c}^T \cdot S^{-1} \cdot \overline{c}}$ $\sqrt{25.10.2021}$ Techno Feam Biboversirbeiturig GmbH | Warner-van-Semens-Str.5 | 98693 limenau



En-Score for Higher Dimensional Quantities

How can this knowledge be used for a high dimensional En-Score?

- In [5] the following formula is suggested.
- Essentially two Mahalanobis distances are compared: Mahalanobis distance of an ellipse intersecting the origin and the 95 % ellipse.

$$E_{\rm n} = \frac{\sqrt{\overline{c}^T \cdot S^{-1} \cdot \overline{c}}}{k}$$

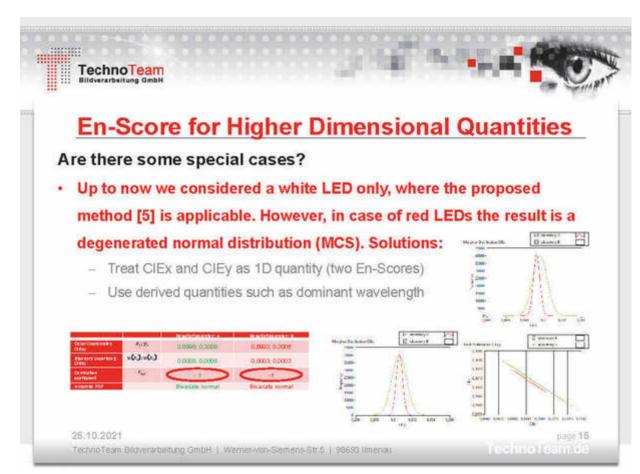
If $E_{\rm n} \leq 1$ the stated results are considered equivalent within their stated uncertainties If $E_{\rm n} > 1$ the stated results are considered as <u>not</u> equivalent within their stated uncertainties

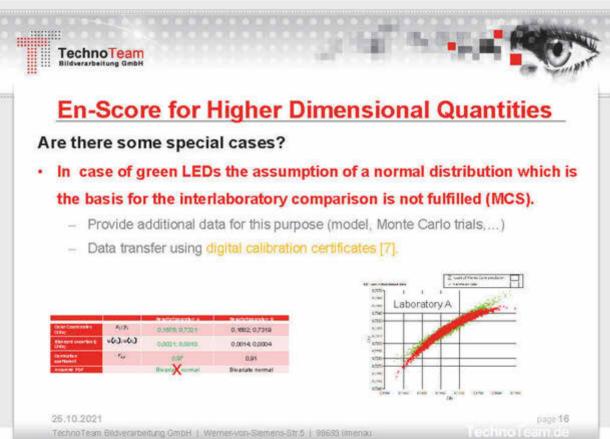
25.10.2021

age 14

TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH | Werner-von-Siemens-Str.5 | 98683 limenau

Techno Team de







Discussion

Thank you for your attention!

Contact: Benjamin Ruggaber TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH W.-v.-Siemens-Str. 5 D-98693 Ilmenau

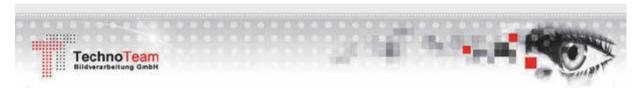
www.technoteam.de

Benjamin Ruggaber@technoteam.de

riage 17

TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH | Werner-von-Slemens-Str.5 | 98693 limenau

rechno ream de



References

[1] DIN ISO 13528 - Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison [2] JCGM101:2008 - Evaluation of measurement data - Supplement 1 to the guide to the "guide to the expression of uncertainty in measurement" - propagation of distributions using a Monte Carlo method.

[3] JCGM102:2011 – Evaluation of measurement data – Supplement 2 to the guide to the "guide to the expression of uncertainty in measurement" – extension to any number of output quantities.

[4] P. Blattner - Wenn weisses Licht farbig wird. METInfo, Vol. 17, No.1. 2010

[5] F. Mubarak, M. Zeier, J. Hoffmann, N. M. Ridler, M. J. Salter and K. Kuhlmann, "Verification concepts in S-parameter measurements," 2016 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM 2016), Ottawa, ON, 2016, pp. 1-2. doi: 10.1109/CPEM.2016.7540508

[6] J. Schanda, Colorimetry - Understanding the CIE System. Wiley-Interscience. 2007

[7] https://www.ptb.de/cms/en/research-development/into-the-future-with-metrology/the-challenges-of-digital-transformation/kemziel1einheitlichkeitim/digital-calibration-certificate-dcc.html

25.10.202

page 18

TechnoTeam Bildverürbeitung GmbH | Werner-von-Siemens-Str.5 | 98693 (Imenau

Techno Leamide



Motivation



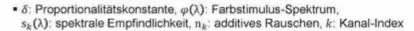
- Dynamisch geregelte, intelligente Beleuchtung braucht Sensoren
- Beleuchtungsstärken, Weißpunkt und schließlich die spektrale Zusammensetzung der bestehenden Beleuchtungsbedingungen sind zu bestimmen
- · Außerhalb einer Laborumgebung sind Spektralradiometer unpraktisch
 - Anwendungsfall f
 ür kleinere und vor allem preiswertere Farb-/Spektralsensoren
- Umwandlungsprozess von optischer Strahlung in elektrische Signale in den Sensoren muss auf photometrische Einheiten kalibriert werden
- Problem: produktionsbedingte Streuung in den Empfindlichkeiten der Sensoren
- detaillierte spektrale Charakterisierung der einzelnen Sensoren wäre zeitaufwendig

Sensor-Modell und Farbkorrektur



· Sensor-Modell [1]:

$$c_k = \delta \cdot \sum \varphi(\lambda) \cdot s_k(\lambda) \cdot \Delta \lambda + n_k$$





Beispiel-Farbsensor

* Farbkorrektur von Sensorausgabe zu CIE-Tristimuluswerten [2]:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}^T = M_{3\times3} \begin{pmatrix} c_X \\ c_Y \\ c_Z \end{pmatrix}^T$$

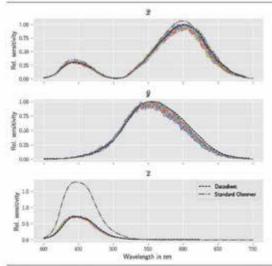
$$M_{3\times3} = \underset{M}{\operatorname{arg\,min}} \{ \left| \left| XYZ - M \cdot C_{XYZ} \right| \right|^2 \}$$

07 10 2021 | Technische Liniversität Darmstadt | Fachgebiet für Adaptive Lichttechnische Systeme und Visuelle Verarbeitung | Paul Myland, M.Sc. | DfwG-Jahrestagung 2021 | 3

GGLT

Spektrale Empfindlichkeiten von 24 realen Farbsensoren





- Monochromator FWHM 2nm
- 1nm Schritte
- Normiert auf 555 nm im Y-Kanal
- Abweichungen zum Normalbeobachter
- Typisch für Interferenzfiltertechnologie
- . Lokale Minima und Maxima

07.10.2021 | Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet für Adaptive Lichttechnische Systeme und Visuelle Verarbeitung | Paul Myland, M.Sc. | DfwG-Jahrestagung 2021 | 4

CGLT

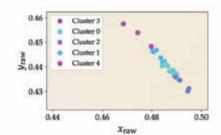
Idee des Farbsensor-Binnings



- Unterschiede in der spektralen Empfindlichkeit führen zu noch größeren Unterschieden in der Farberfassung
- · Beispiel: berechnete Sensorantworten auf ein einzelnes warmweißes LED-Spektrum
- * Forschungsidee: Clustering von Sensoren für die Farbkorrektur
- Agglomerative Clustering auf Sensorrohdaten
- · Vorgegebene Anzahl an Clustern suchen
- · Dabei Varianz innerhalb der Cluster minimieren



· Anwendbarkeit für Körperfarben?

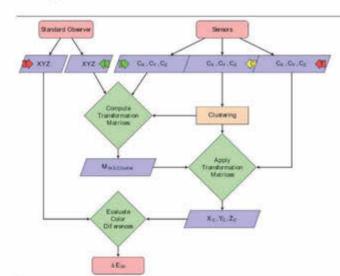


07.10.2021 | Technische Universität Darmstack | Fachgebiet für Adaptive Lichttechnische Systeme und Visuelle Verarbeitung | Paul Myland, M.Sc. | DfwG-Jahrestagung 2021 | 5

GGLT

Vorgehen





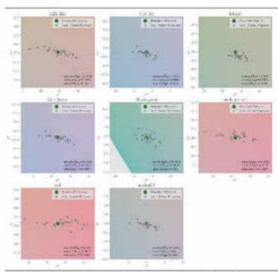
- · Clustering-Spektren C
 - warmweiße phosphorkonvertierte LED (CIE LED Illuminant B1)
- · Kalibrier-Stimuli L
 - IES TM-30-18 [3] CES Reflexionsgrade, D65
- Test-Stimuli T
 - 24 Felder Color Checker, D65

07.10.2021 | Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet für Adaptive Lichttechnische Systeme und Visuelle Verarbeitung | Paul Myland, M.Sc. | DfwG-Jahrestagung 2021 | 6

CGLT

Farbkorrektur mit einer einzigen Matrix für alle Sensoren





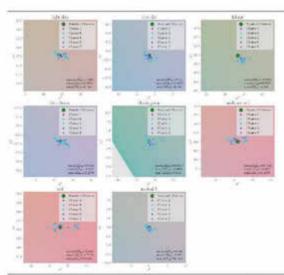
- Matrix für Clusterschwerpunkt ermittelt
- Streuung der Sensoren bleibt auch nach der Farbkorrektur bestehen
- Mean over all mean(ΔE₀₀) = 1.45
- Mean over all max(ΔE₀₀) = 4.10
- Max over all max(ΔE₀₀) = 7.20

07 10 2021 | Technische Universität Darmstadt. | Fachgebief für Adaptive Lichttechnische Systeme und Visuelle Verarbeitung. | Paul Myland, M.Sc. | DfwG-Jahrestagung 2021. | 7

GGLT

Farbkorrektur mit spezifischer Matrix für jeden Sensor-Bin





- 5 Sensor-Bins → 5 Korrektur-Matrizen
- Bins bestimmt durch agglomerative
 Clusterung der Rohantworten auf das pcLED-Spektrum
- Verringerte Streuung
 - Mean over all mean(ΔE₀₀) = 0.82 (-44%)
 - Mean over all max(ΔE₀₀) = 1.87 (-54%)
 - Max over all max(ΔE₀₀) = 2.29 (-68%)

07.10.2021 | Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet für Adaptive Lichttechnische Systeme und Visuelle Verarbeitung | Paul Myland, M.Sc. | DfwG-Jahrestagung 2021 | 8

CGLT

Zusammenfassung



Inakzeptable Abweichungen bei der Farberfassung, selbst zwischen Farbsensoren desselben Typs

 Standardverfahren (eine Transformationsmatrix f
ür alle Sensoren) liefern immer noch große Abweichungen

Neuer Ansatz für die Farbkorrektur von Sensorgruppen hinsichtlich Oberflächenfarben;

- Die Sensorantworten auf einen Testreiz k\u00f6nnen verwendet werden, um charakteristische Sensorcluster zu definieren
- Die aus den jeweiligen Clusterzentren ermittelte clusterweise Farbkorrektur kann die Unterschiede in der Farbregistrierung deutlich reduzieren

Ausblick:

- Binning-Ansatz um eine Vordefinition fester Merkmalscluster erweitern
- Andere Arten von Sensortechnologien (keine nano-optischen Interferenzfilter)

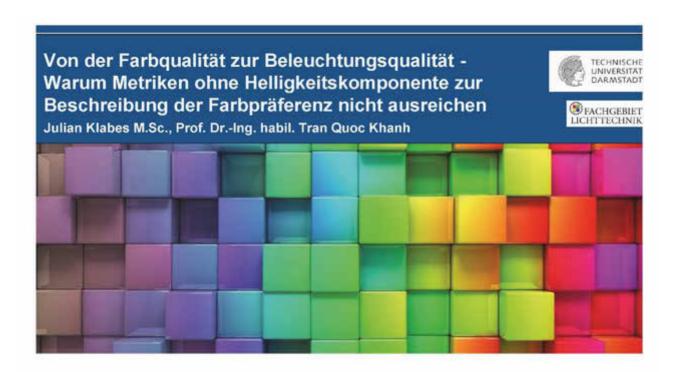
07 10 2021 | Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet für Adaptive Lichttechnische Systeme und Visuelle Verarbeitung | Paul Myland, M.Sc. | DfwG-Jahrestagung 2021 | 9

GGLT

Literaturverweise



- Vora, P.L.; Farrell, J.E.; Tietz, J.D.; Brainard, D.H. Digital color cameras-1-Response models; Hewlett-Packard Laboratories, 1997.
- [2] ISO 17321-1:2012 Graphic technology and photography—Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) Part 1: Stimuli, metrology and test. Geneva: ISO.
- [3] Illuminating Engineering Society of North America. ANSI/IES-TM-30-18 Method for Evaluating Light Source Colour Rendition. 2018.



Nutzerpräferenzbeleuchtung Integrative Beleuchtungsqualität



Eingangsparameter

- · Intensität, Frequenz
- Wellenlängen
- · Dauer, Zeitpunkt
- · Lichtrichtung

Einflussfaktoren

- · Tätigkeit
- Umgebung
- Alter
- Geschlecht
- Chronotyp
- Uhrzeit
- Wetter
- Jahreszeit



Psychologische und visuelle Effekte

- Leistung
- Akzeptanz
- Präferenz

Physiologische Effekte

- · Cortisol, Melatonin
- Herzfrequenz
- · EEG, EKG, Blutdruck
- · Hautleitwert, Körpertemperatur
- Pupillendurchmesser

Nichtvisuelle Effekte

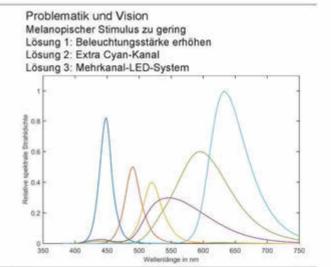
- Schlafqualität
- Konzentration
- Müdigkeit
- Wachheit

Integrative Beleuchtungslösung Geregelte Mehrkanal-LED-Innenraumbeleuchtung



Ist-Zustand: Tunable White CCT-Regelung → 2-Kanal-System (KW+WW)





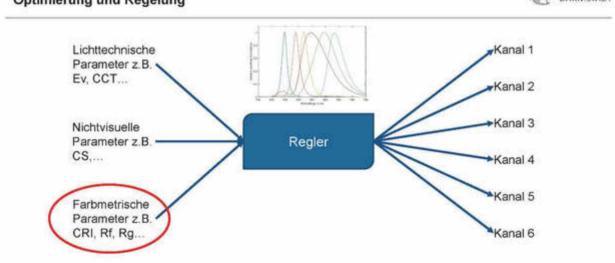
Springcontribuseciation org.

Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet Lichtlechnik | DfwG 2021 | Julian Klables & Paul Myland | 3

GGLT

Mehrkanal-LED-Innenraumbeleuchtung Optimierung und Regelung





Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet Lichtbechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 4

Zielmetriken und Gütekriterien Nichtvisuelle Parameter vs. Farbqualität



- · Auf welche Metrik sollte optimiert werden, um eine möglichst hohe Akzeptanz beim Lichtanwender zu erreichen?
- Farbtreue beschreibt die Farbwiedergabe im Vergleich zu einer Referenz gleicher CCT mit Hilfe von ausgewählten Testfarben
 - 1965 Allgemeiner Farbwiedergabeindex Ra
 - 8 Testfarben
 - Farbraum: CIE 1964 U*V*W*
 - Referenz: Plank und Tageslichtkurve
 - 2015 IES TM-30 Fidelity-Index Rf
 - CIE 2017 "Colour fidelity index for accurate scientific use"
 - 99 Testfarben
 - Farbraum: CAM02-UCS
 - Referenz: Plank und Tageslichtkurve (+Kombination)
 - Farbtreue korreliert nur bedingt mit der Nutzerpräferenz!

- Farbpräferenz beschreibt die Verschiebung der Objektfarben zu visuell präferierten Farborten.
 - 1973 Flattery Index FI
 - Präferierte Farbverschiebung der 8 Ra Testfarben
 - Entwicklung: CPI, CQS-Qp, Rm, MCPI, GAI..
 - Präferierte Farbverschiebungen tendieren zu Übersättigung bzw. Vergrößerung des durch die Testfarben aufgespannten Farbraums
 - Keine Metrik hat sich bisher durchgesetzt
 - 2015 IES TM-30 Gamut-Index Rg
 - Mittlere Farbraumveränderung
 - Visuelle Darstellung der Farbraumveränderung
 - Interpretation unterliegt dem Hersteller, Lichtdesigner, Anwender...

Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 5

GGLT

Farbpräferenz Problematik



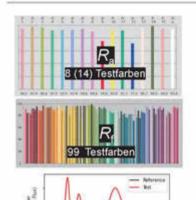
- Große Anzahl an Farbpräferenzstudien und Vorhersagemodellen
 - · Kein Konsens, welche Farbverschiebungen allgemein präferiert werden
 - · Einfluss von Weißpunkt, Kontext, Kultur, Geschlecht, Alter, Tätigkeit...

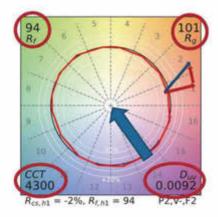


Technische Universität Dermstadt | Fachgebiet Lichttechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 6

IES TM-30-20
Das neue Standardwerkzeug in der Farbwissenschaft







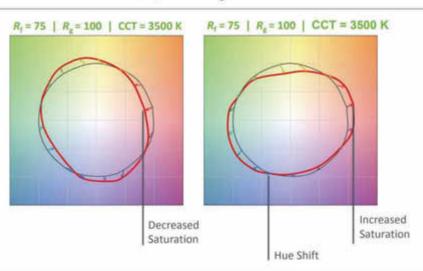
- Repräsentative Darstellung der Farbverschiebungen
- Aufteilung der 99 Testfarben in 16 Farbbereiche
 - Mittlere Chroma- und Hueverschiebung der Testfarben
 - Referenz R_f = 100
 - (Schwarzer Kreis)
 - Lokale Chroma- und Hue-Verschiebung
 - R_{cs,h1} = 6%
 - R_{hs,h1}= 0.04
 - Gamut-Index R_g mittlere Farbraumänderung

Technische Universität Dermstadt | Fachgebiet Lichttechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 7

GGLT

Farbvektorgrafik Was sagen mittlere Gamutveränderungen z.B. R_q aus?



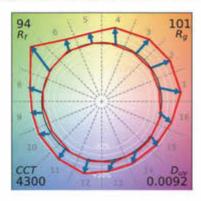


Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet Lichtbechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 8

Forschungsziel Dissertationsthema



• Definition einer Referenz für die allgemeine Farbpräferenz im TM-30



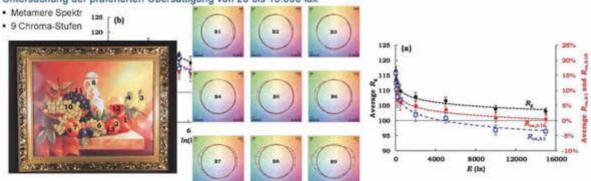
Technische Universität Dermstadt | Fachgebiet Lichttechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 9

GGLT

Neueste Forschungsergebnisse Einfluss der Beleuchtungsstärke [Wei et al. 2020]



Untersuchung der präferierten Übersättigung von 20 bis 15.000 lux



- · Präferierte Übersättigung nimmt mit steigender Beleuchtungsstärke ab
 - Referenz f
 ür die Farbpr
 äferenz ist abh
 ängig von der Intensit
 ät
 - · Ansatz für eine geregelte Nutzerpräferenzbeleuchtung: Dim-to-vibrant
 - Forschungsthema: Modellierung der adaptionsabhängigen Farbpräferenz

Technische Universität Dermstadt | Fachgebiet Lichtfechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | :10

Ist das wirklich neu? Der Hunt-Effekt



· Eindruck der Farbigkeit steigt mit der Helligkeit [Hunt 1954]

Outdoor:

• 50.000 lx



Indoor: • 500 lx



Indoor

• 5 lx

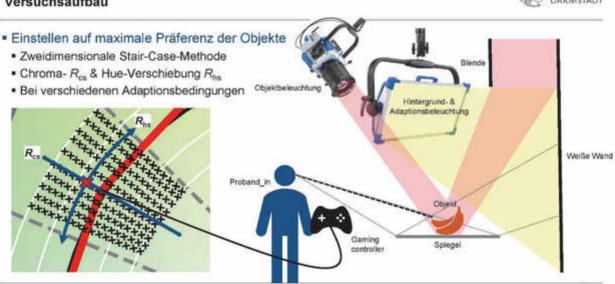


Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet Lichtbechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 11

GGLT

Probandenstudie Versuchsaufbau





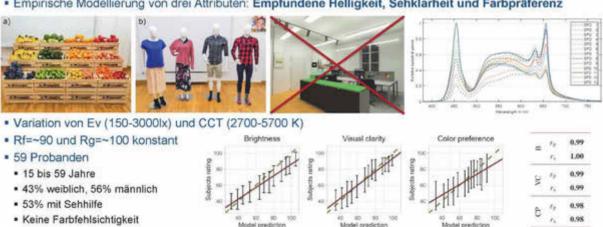
Technische Universität Dermetadt | Fachgebiet Lichtbechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 12

GGET

Nutzerpräferenzmodell der TUDa Neue Studie (in Review)



- Untersuchung der Anwendbarkeit des Modells in zwei realistischen Mock-Ups
- · Empirische Modellierung von drei Attributen: Empfundene Helligkeit, Sehklarheit und Farbpräferenz

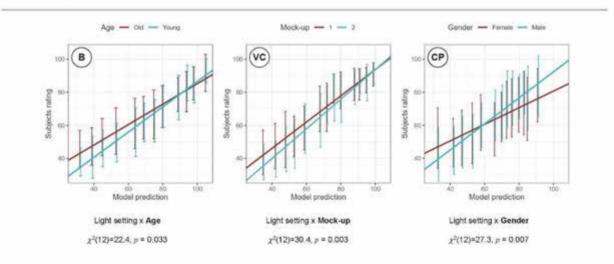


Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet Lichtfechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 13

GGLT

Nutzerpräferenzmodell der TUDa Interaktionseffekte





Technische Universität Dermstadt | Fachgebiet Lichtbechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Mytend | 14

GGLT

Nutzerpräferenzsmodell der TUDa Fazit und Ausblick



- Das Nutzerpräferenzmodell ist in der Lage die mittleren Bewertungen für die Attribute Helligkeit, Sehklarheit und Farbpräferenz einer Beleuchtung in einem Raum vorherzusagen
- Die Validierung der Anwendbarkeit in einer Büroumgebung steht aufgrund der Pandemie noch aus
- · Adaptionsabhängige Farbpräferenz noch nicht modelliert
- →Thema der aktuellen Forschung und voraussichtlich Dissertation

Technische Universität Darmstadt | Fachgebiet Lichtbechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 15

GGLT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Julian Klabes, M.Sc. klabes@lichttechnik.tu-darmstadt.de +49(0)6151 16-22872

Technical University of Darmstadt

Department of Electrical Engineering and Information Technology Laboratory of Lighting Technology Hochschulstr. 4a, 64289 Darmstadt, Germany https://www.lichttechnik.tu-darmstadt.de



Technische Universität Dermstadt | Fachgebiet Lichtbechnik | DfwG 2021 | Julian Klabes & Paul Myland | 16

GGLT

20 Jahre Farbensehen, Farbmetrik und Farberscheinung http://farbe.li.tu-berlin.de (Prof. Dr. Klaus Richter, Technische Universität Berlin, DfwG-Tagung, Köln 2021)

Farbmetrische Modelle des Farbensehens beschreiben Verbindungen zwischen Farbphysiologie, Farbpsychophysik und Farberscheinung. Die Farberscheinung basiert auf zwei Grundbausteinen.

- Farbartfunktionen: Die Farbarten a' und b' sind nichtlineare (Kubikwurzel-)Transformationen der Normfarbwertanteile (Farbarten) x und y.
- 2. Helligkeitsfunktionen: Die Helligkeit L^* von CIELAB und CIELUV ist eine nichtlineare Funktion von $(Y/Y_n)^n$ mit Y_n als Normfarbwert von Weiß und dem Exponenten n=1/2,4.

Physiologie und Psychophysik erfordern jedoch einen Bezug auf das graue Umfeld Y_u=18. Für matte Körperfarben ist das Weiß W etwa 5 mal heller (Y_w=5Y_u=90) und das Schwarz N etwa 5 mal dunkler (Y_N=Y_u/5=3,6). Unsere tägliche Umgebung erfordert daher eine *logarithmische* und antagonistische Helligkeitsstufung und -metrik in Bezug auf Grau Y_u, die begründet wird.

In der Informationstechnik wird die Metrik der Farbart- und Helligkeitsstufung mit dem Szenenkontrast Weiß:Schwarz geändert. Zum Beispiel von n=1 (linear) für den kleinen Kontrast $Y_W: Y_N=2:1$ über n=1/2,4 (CIELAB- und sRGB-Farbenraum von IEC 61966-2-1) für den Normkontrast $Y_W: Y_N=25:1$ bis etwa n=1/3,6 für den hohen Kontrast $Y_W: Y_N$ größer 288:1.

Auch die antagonistischen Farberscheinungsmerkmale, zum Beispiel die Schwarzheit N* und Brilliantheit I*, sowie die Weißheit W* und die Farbtiefe T*, e ändern sich mit dem Exponenten n.

Für diesen Vortrag in deutsch, siehe http://farbe.li.tu-berlin.de/DfwGG 21.PDF
Für diesen Vortrag in englisch, siehe http://farbe.li.tu-berlin.de/DfwGE 21.PDF

Linienelementbeispiel für graue Farben $(0,2 \le x \le 5)$

F(x) ist das Linienelement der Funktion f(x).

Die folgende Beziehung ist gültig für $x=Y/Y_u=Y/18$:

$$\frac{d[F(x)]}{dx} = f(x) \tag{1}$$

$$F(x) = \int \frac{f'(x)}{f(x)} dx$$
 [2]

Beispiel für den normierten Normfarbwert $x=Y/Y_{11}$:

$$\frac{d[a\ln(1+bx)]}{dr} = \frac{ab}{1+br}$$
 [3]

$$a\ln(1+bx) = \int \frac{ab}{1+bx} dx$$
 [4]

CGA00-1N

Bild 2: Zusammenhang der mathematischen logarithmischen Linienelemente Zum Herunterladen dieses Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA0/CGA00-1N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA0/CGA00_NP.PDF

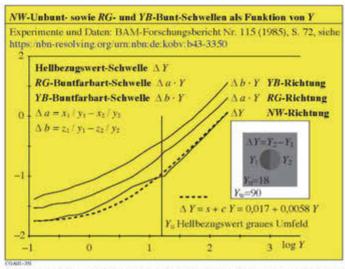


Bild 3: Experimentelle psychophysikalische Grauunterscheidung. Zum Herunterladen dieses Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA0/CGA01-3N.PDF. Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA0/CGA0L

Linienelement-Gleichungen nach CIE 230:2019

Farbunterscheidungsfunktion $f(x) = \Delta Y = \Delta x Y_u$ [0]

 $\Delta Y = (A_1 + A_2 Y)/A_0$ $A_0 = 1,5, A_1 = 0,0170, A_2 = 0,0058$

$$f_{\mathbf{u}}(x) = \frac{\Delta Y}{\Delta Y_{\mathbf{u}}} = \frac{1 + \mathbf{b} x}{1 + \mathbf{b}}$$
 b=A₂Y_u/A₁ x=Y/Y_u [1]

$$F_{\mathbf{u}}(x) = \int \frac{f'_{\mathbf{u}}(x)}{f_{\mathbf{u}}(x)} dx = \int \frac{\mathbf{b}}{1 + \mathbf{b}x} dx$$
 [2]

Beispiel für $L^*(x)$ & ΔY mit $x = Y/Y_u$, $x_u = 1$, b=6,141:

$$L_{\mathbf{u}}^{*}(x) = \frac{L^{*}(x)}{L^{*}(x_{\mathbf{u}})} = \frac{\ln(1+bx)}{\ln(1+b)}$$
 [3]

$$f_{\mathbf{u}}(x) = \frac{\Delta Y}{\Delta Y_{\mathbf{u}}} = \frac{1 + \mathbf{b} x}{1 + \mathbf{b}}$$
[4]

CGA00-5N

Bild 4: Logarithmische Linienelemente des Normfarbwertes Y Zum Herunterladen dieses Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA0/CGA00-SN.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA0/CGA0LONP.PDF

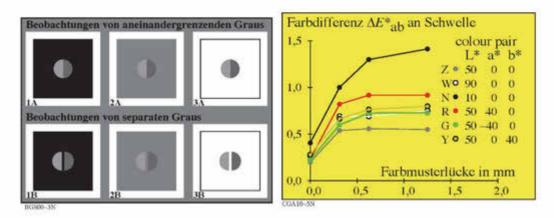


Bild 5: Unterscheidung von aneinandergrenzenden und separaten Graus. Zum Herunterladen des linken Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS0/BGS00-3N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher linker Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS0/BGS0L0NP.PDF

Zum Herunterladen des rechten Bildes: http://larbe.li.tu-berlin.de/CGA1/CGA10-5N.PDF
Zum Herunterladen ähnlicher rechter Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA1/CGA1LONP.PDF

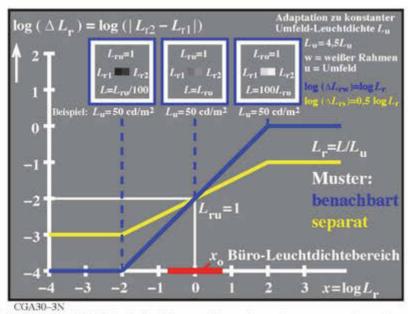


Bild 6: Zwei Helligkeitsfunktionen für aneinandergrenzende und separate Muster Zum Herunterladen dieses Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA3/CGA30-3N-PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/CGA3/CGA3LONP.PDF

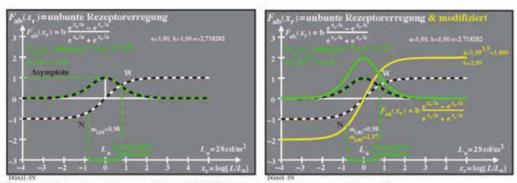


Bild 7: Linienelemente von Stiles (1946) für drei Receptoren *L, M* und *S.*Zum Herunterladen des linken Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/DGA1/DGA15-SN.PDF

Zum Herunterladen ähnlicher linker Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/DGA1/DGA15-SN.PDF

Zum Herunterladen des rechten Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/DGA0/DGA01-5N.PDF
Zum Herunterladen ähnlicher rechter Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/DGA0/DGA0LONP.PDF

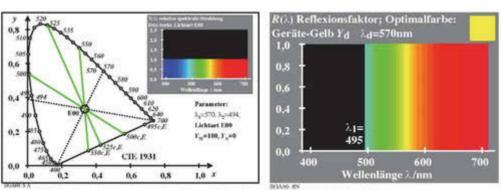


Bild 8: Wellenlängengrenzen der Ostwald-Optimalfarben für Lichtart E. Zum Herunterladen des linken Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA00-1N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA00-8N.PDF

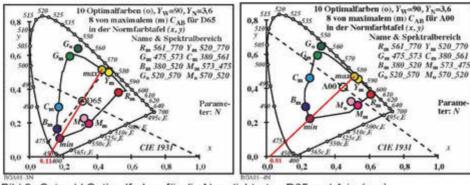


Bild 9: Ostwald-Optimalfarben für die Normlichtarten D65 und A in (x, y). Zum Herunterladen des linken Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA01-3N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA01-4N.PDF

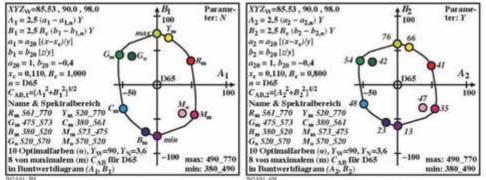


Bild 10: Ostwald-Optimalfarben für die Normlichtart D65 in (A₁,B₁) & (A₂,B₂) Zum Herunterladen des linken Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA01-5N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA0LONP.PDF

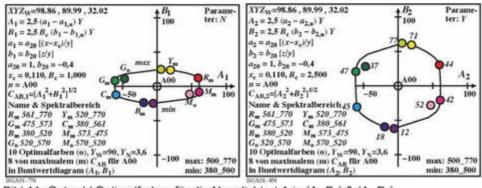


Bild 11: Ostwald-Optimalfarben für die Normlichtart A in (A₁,B₁) & (A₂,B₂) Zum Herunterladen des linken Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA01-7N.PDF Zum Herunterladen des rechten Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA01-8N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGA0/BGA0LONP.PDF

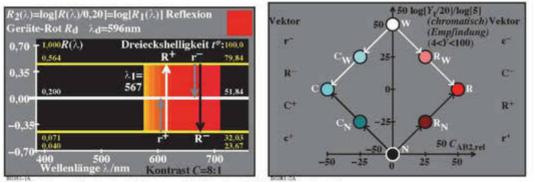
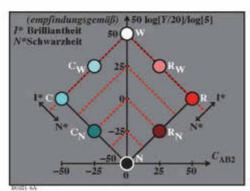


Bild 12: logarithmische Reflexion für Kontrast 8:1 und Farbvektoren Zum Herunterladen des linken Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS5/BGS51-1A.PDF Zum Herunterladen ähnlicher linker Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS5/BGS5LONP.PDF

Zum Herunterladen des rechten Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS8/BGS80-2A.PDF Zum Herunterladen ähnlicher rechter Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS8/BGS8LONP.PDF



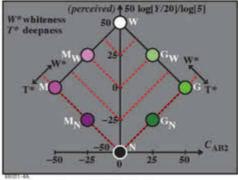


Bild 13: Antagonistische Farberscheinungen Schwarzheit und Brilliantheit sowie Weißheit und Farbtiefe.

Zum Herunterladen des linken Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BES2/BES21-6A.PDF
Zum Herunterladen ähnlicher linker Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS2/BGS2L0NP.PDF

Zum Herunterladen des rechten Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS3/BGS31-4A.PDF
Zum Herunterladen ähnflicher rechter Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGS3/BGS3L0NP.PDF

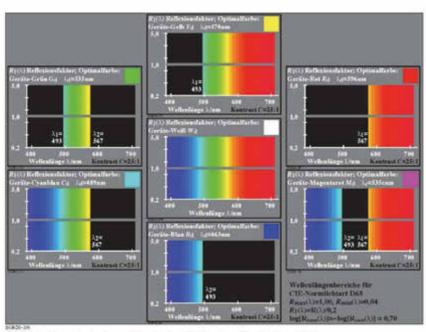


Bild 14: Normierte logarithmische Reflexion für Optimalfarben Zum Herunterladen dieses Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGE2/BGE20-3N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGE2/BGE2L

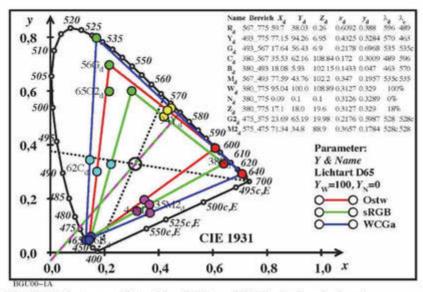


Bild 15: Farborte von Ostwald-, sRGB- und WCGa-Farben in (x, y). Zum Herunterladen dieses Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGU0/BGU00-8N-PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGU0/BGU0L0NP-PDF

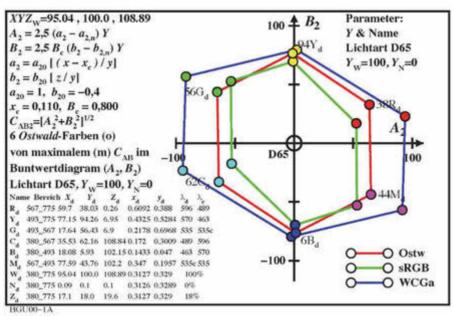


Bild 16: Ostwald-, sRGB- und WCGa-Farben in Buntdiagramm (A₂, B₂). Zum Herunterladen dieses Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGU0/BGU01-8N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/BGU0/BGU0L0NP.PDF

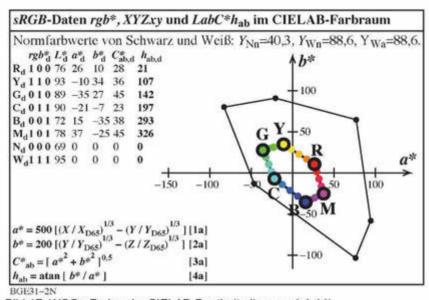


Bild 17: WCGa-Farben im CIELAB-Buntheitsdiagram (a*, b*).

Zum Herunterladen dieses Bildes: http://farbe.ii.tu-berlin.de/BGE3/BGE31-2N.PDF

Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.ii.tu-berlin.de/BGE3/BGE3L0NP.PDF

nichtlineare Farbgrößen	Name und Zusammenhang mit Normfarbwerten und -anteilen	Bemerkungen
Helligkeit	$L^* = 116 (Y/100)^{1/3} - 16 (Y>0.8)$ Naherung: $L^* = 100 (Y/100)^{1/2.4} (Y>0)$	CIELAB 1976
Buntheit Rot-Grün	nichtlineare Transformation Buntwerte A, B $a^* = 500 [(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$ $= 500 (a^* - a^*_n) Y^{1/3}$	CIELAB 1976
Gelb-Blau	$b^{*} = 200 \left[(Y/Y_{\text{p}})^{1/3} - (Z/Z_{\text{p}})^{1/3} \right]$ = 500 (b' - b'_{\text{n}}) Y^{1/3} $C^{*}_{\text{ab}} = \left[a^{*2} + b^{*2} \right]^{1/2}$	CIELAB 1976 n=D65
Farbart Rot-Griin	$a' = (1 + X_n)^{1/3} (x/y)^{1/3}$ $= 0.2191 (x/y)^{1/3}$ für D65	(Umfeld) vergleiche log Zapfensättigung log[L/(L+M)]
Gelb-Blau	$b' = -0.4 (1/Z_n)^{1/3} (z/y)^{1/3}$ $= -0.08376 (z/y)^{1/3} \text{ für D65}$ $c'_{ab} = [(a' - a'_n)^2 + (b' - b'_n)^2]^{1/2}$	log[S/(L+M)]

Bild 18: Farbarttafel (Kubikwurzelfarbtafel) (a', b') zu CIELAB 1976 Zum Herunterladen des Bildes: http://larbe.li.tu-berlin.de/AGS0/AGS01-7N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://larbe.li.tu-berlin.de/AGS0/AGS0L

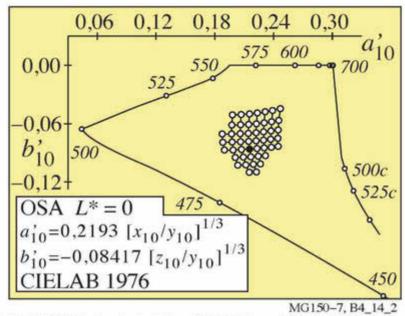


Bild 19: OSA-Farben in der Farbarttafel (a', b') von CIELAB 1976 Zum Herunterladen des Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/MG15/MG150-7N.PDF Zum Herunterladen ähnlicher Bilder: http://farbe.li.tu-berlin.de/MG15/MG15L

Zusammenfassung

Unsere tägliche Umgebung erfordert eine logarithmische und antagonistische Helligkeitsstufung und zusätzlich eine antisymmetrische Metrik verglichen mit Mittelgrau mit Y_u =18. Die Helligkeit L^* hat eine Asymptote für ein sehr helles Weiß und ein tiefes Schwarz (sie ist gedeckelt). Dies gilt auch für die Buntheit Gelb-Blau.

In der Informationstechnik wird die Metrik der Farbart- und Helligkeitsstufung mit dem Szenenkontrast Weiß:Schwarz geändert, siehe ISO 9241-306:2018 mit Prüfvorlagen unter http://standards.iso.org/iso/9241/306/ed-2/index.html

Zum Beispiel gilt n=1/1,2 (nahezu linear) für den kleinen Kontrast Y_W: Y_N=2:1 über n=1/2,4 (CIELAB- und sRGB-Farbenraum von IEC 61966-2-1) für den Normkontrast Y_W: Y_N=25:1 bis etwa n=1/3,6 für den hohen Kontrast Y_W: Y_N größer 288:1. Auch die Metrik der antagonistischen Farberscheinungsmerkmale Schwarzheit und Brilliantheit, Weißheit und Farbtiefe ändern sich mit dem Exponenten n.

In 1976 wurde das Farbartdiagramm (a', b') für CIELAB 1976 nicht akzeptiert. Jedoch ist die chromatische angenähert eine lineare Translation in (a', b'). Dies ist durch haploskopische Eperiments bestätigt, siehe K. Richter (1980) in CR&A. Eine ähnliche lineare Translation wird auch in (u', v') von CIELUV 1976 für die Farbumstimmung benutzt. Jedoch ist die gleichabständige Stufung der OSA-Farben im Farbartdiagramm (a', b') von Bild 19 viel weniger gleichabständig im Farbartdiagramm (u', v').

Die Farbart a' ist angenähert eine lineare Funktion von x und y. Die Farbart b' ändert sich mit dem Szenenkontrast. Es gilt n=1/1,2, 1/2,4 (CIELAB) und 1/3,6 für die Szenenkontraste 2:1, 36:1 (ISO 9241-306) und >288:1, zum Beispiel für Wide Colour Gamut Displays (WCGa). Gleiche Gelb-Blau-Buntheiten, zum Beispiel für D65 und A, erfordern gleiche Farbartdifferenzen b'-b'n. Für ein konstantes Y entspricht dies einer linearen Translation.

Zur Information farbmetrischer Daten in vielen Sprachen, siehe http://farbe.li.tu-berlin.de/index.html Für andere Publikationen der Forschungsgruppe, siehe http://farbe.li.tu-berlin.de/XY91FDE.html

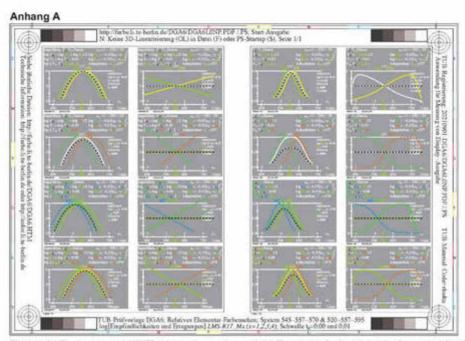


Bild A.1: Summen und Differenzen von L- und M-Rezeptorfarbwerten in log- und lin-Darstellung Zum Herunterladen des Bildes: http://farbe.li.tu-berlin.de/DGA6/DGA6LONP.PDF

Untersuchung der Farbtransformation für Bedruckstoffe mit unterschiedlichen Anteilen an optischen Aufhellern

Andreas Kraushaar

1 Motivation

Die Reproduktion bildhafter Vorlage auf Medien mit unterschiedlichen Anteilen optischer Aufheller (OBA) und Papierfärbungen, stellt Medienvorstufenbetriebe und Druckdienstleister immer noch vor große Herausforderung. Während die farbmetrische Übereinstimmung für Medien mit ähnlicher Papierfärbung (CIELAB-Wert des unbedruckten Papiers) und ähnlichen Anteilen von OBA gut funktioniert, sieht das bei unterschiedlichen Weißpunkten und OBA-Anteilen deutlich anders aus. Die zeitgleiche Präsentation zweier Vorlagen mit unterschiedlicher Papierfärbung und OBA-Anteilen führt zu einer komplizierten visuellen Abmusterungssituation. Das liegt zum einen an der unterschiedlichen Farbanpassung (Adaptation) aufgrund der z.T. stark unterschiedlichen Weißpunkte der jeweils im Blickfeld befindlichen Motive oder Motivbereiche und zum anderen am UV-Anteil der Kabine, der die Aufheller anregt und somit zu einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Blauverschiebung führt. In der aktuellen Druckpraxis sind für diese Prämisse, d.h. der Beteiligung von Bedruckstoffen mit unterschiedlichem Aufhelleranteil, vier unterschiedliche Anwendungsbereiche zu erkennen bzw. zu unterscheiden. Diese werden sehr wahrscheinlich auf unterschiedliche Anpassungsstrategie zurückgreifen müssen:

- 1. Farbanpassung zur visuell bestmöglichen Übereinstimmung von OBA-haltigen Bedruckstoffen mit vorhandenen Drucken / Proofs ohne optische Aufheller
- 2. Farbanpassung zur visuell bestmöglichen Übereinstimmung von OBA-haltigen Bedruckstoffen mit CMYK- oder RGB-Datenbestände (medienrelative Darstellung auf den profilierten Bildschirm z. B. via sRGB, eci-RGB oder AdobeRGB). Der Vergleich erfolgt unmittelbar nebeneinander und gleichzeitig, d. h. Side-by-Side!
- 3. Farbanpassung zur visuell bestmöglichen Übereinstimmung von OBA-haltigen Bedruckstoffen mit CMYK-Altdaten RGB-Datenbestände (medienrelative Darstellung auf den profilierten Bildschirm via sRGB, eci-RGB oder AdobeRGB). Der Vergleich erfolgt aus der Erinnerung, d. h. medienrelativ!
- 4. Farbanpassung zur visuell konsistenten Darstellung mehrere Reproduktionen untereinander im Vergleich zu einem Original (z.B. RGB-Bildbestand oder Druckmotiv). Den Ansatz nennt man konsistente bzw. einheitliche Farberscheinung (consistent colour appearance, CCA).

Fokus der vorliegenden Untersuchung war die Überprüfung des ersten Anwendungsfalls. Mit dem Ziel der möglichst besten visuellen Übereinstimmung zwischen einer aufhellerfreien Vorlage und Bedruckstoffen mit mittleren und starkem Aufhelleranteil sollen unterschiedliche Anpassungsstrategien miteinander verglichen werden. Im Vordergrund der Untersuchung liegt die Grauachse, mit der Frage, welche Profilvarianten bei einem

gegebenen Weißpunkt, zu einer neutralen zur Vorlage passenden Grauwiedergabe führt. Die zweite Fragestellung dient der bestmöglichen Abbildung der bunten Farben, z. B. der Hauttöne.

2 Experiment-Design: Farbanpassung (Anwendungsfall 1)

Für die visuellen Abmusterungen wurde ein RGB-Testbild entwickelt, dass verschiedene Testelemente umfasst, siehe Abb. 1. Die Abmusterung konzentrierte sich auf fünf Bildbereiche, die ebenso eingezeichnet sind.

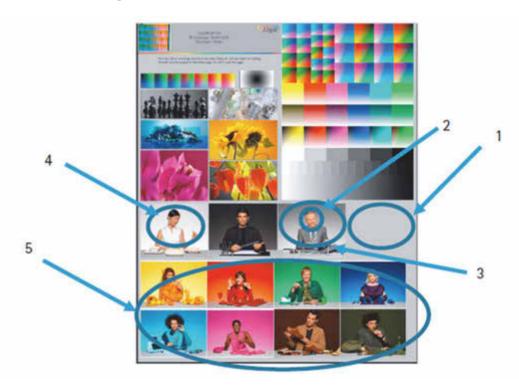


Abb. 1: Verwendete Testform mit den einzeichneten fünf Schwerpunkten.

- 1. Neutralfläche Lab = 75/0/0. 2. Hautton "Nachrichtenmann", 3. Grauwiedergabe Nachrichtenmann,
- 4. Hintergrund, Hauttöne, Übergangsbereich von Weiß zu Grau der Dame, 5. generelle Farbwiedergabe bunter Farben.

Als Referenzmedium wurde das matte Hahnemühle Substrat "Hemp" gewählt, das keine optischen Aufheller enthält und eine weitestgehend neutrale Färbung aufweist. Um störende Glanzreflektionen zu vermeiden wurden für die beiden anderen Bedruckstoffe ebenso matte Substrate ausgewählt. Die Details sind in Tab. 1 aufgeführt.

	Λ	/11 (w	b)	o) M2		12 (wb)		Druck auf		
Proofpapiere	L*	a*	b*		*	a*	b*			
Hahnemühle Hemp	96.4	0	2.1		96.4	0	2.3	EP-SCP7000 (matt K), GMG Kali, Lin MX4		
GMG matt 140 gsm	96	0.8	-4.1		95.7	0.7	2	EP 4880, GMG Kali, Lin MX4		
CGS matt 140 gsm	93.4	3.4	-14.1		92.8	0.8	-3.7	EP-SCP7000 (matt K), GMG Kali, Lin MX4		

Tab. 1: Wichtige Details zu den verwendeten Bedruckstoffen und Druckern.

Die Abmusterung fand primär in der Just VPS-Abmusterkabine statt, wobei auch die Kabinen QC der Firma X-Rite und LEDView-Ultimate der Firma Thouslite verwendet wurden, siehe Abb. 2.



Abb. 2: Abmusterung im Fogra Labor mit der VPS-Kabine von Just Normlicht. Rechts ist der verwendete Drucker EP-SCP7000 zu sehen.

Die drei Bedruckstoffe wurde jeweils linear mit GMG ColorProof mit maximalem Gamut angesteuert und das IT.8/7-4 Chart zur Charakterisierung verwendet. Die verwendeten Farbtransformationen sind in Abb. 3 dargestellt. Im vorliegenden Test wurden Profilvariationen und somit unterschiedliche Farbanpassungstrategien mit den Softwareprogrammen CoPrA 8 der Firma ColorLogic und MYIRO-Tools der Firma Konica Minolta eingesetzt. Die Farbmessung zur Profilerstellung erfolgte mit dem Konica Minolta FD9 sowie FD 7 zur Lichtmessung. Hierbei wurden die Charakterisierungsdaten sowohl für die

standardisierten Messbedingungen M0, M1 und M2 als auch für die benutzerdefinierte Messbedingung "User Illu" erzeugt. Letztere ist eine Funktionalität der KM-Messgeräte, die jeweils vorherrschende Lichtart sowohl als Messlichtart als auch als Bezugslichtart zu verwenden¹. Diese Möglichkeit besteht gegenwärtig bei anderen Messgeräteherstellern nicht.

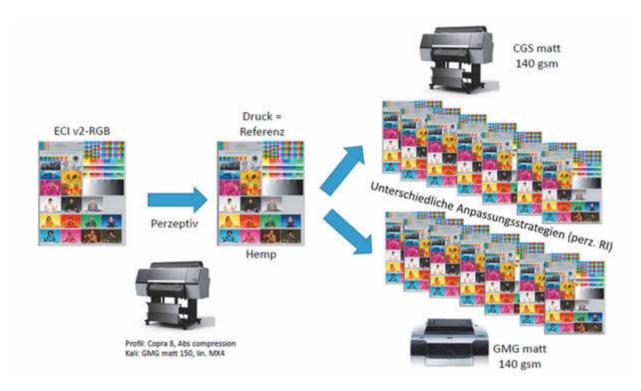


Abb. 3: Darstellung der Farbtransformationen. Ausgehen vom ECI v2 RGB-Testbild erfolgte der Druck auf den Bedruckstoff "Hemp" mittels perzeptivem Rendering Intent. Davon ausgehend erfolgte die perzeptive Transformation (CMYK1 nach CMYK2) in unterschiedliche Ausgabeprofile für die beiden Medien GMG 140 matt und CGS 140 matt, wobei die verwendeten Charakterisierungsdaten (M1, M2, "User Illu", M0) und perzeptive Rendering-Optionen variiert wurden.

Die unterschiedlichen Farbanpassungsstrategien resultieren aus der Variation der Messgrundlage (M0, M1 oder der Nutzung der vorherrschenden Lichtart "User Illu" oder kurz "UI") und der verwendeten Profilierungssoftware. In der vorliegenden Untersuchung kamen die Programme CoPrA 8 und MYIRO Tools zum Einsatz. Bei MYIRO-Tools war die Funktion "Neutralize OBA" aktiv und es wurde nur die Messbasis verändert. Bei der Software von ColorLogic kamen die Gamut-Mapping-Strategien Absolute und Standard Komprimierung (kurz "Abs" und "Std") zum Einsatz. Zudem kam eine experimentelle OBA-Korrekturmethode (Perceptual Gray Correction, kurz "PCR") mit einer Ausprägung von 80% zum Einsatz. Ziel hierbei war eine M2 Messung zu simulieren. Die unterschiedlichen Anpassungsstrategien sind insbesondere im Umgang mit der Grauachse zu sehen. Die zehn untersuchten, unterschiedlichen Anpassungsstrategien, d. h. 10 Profilvarianten sind in Abb. 4 zu sehen. Hierbei wird ein Graukeil von CIELAB: 0;0;0 bis CIELAB: 100;0;0 perzeptiv mit dem jeweiligen ICC-Profil nach CMYK konvertiert. Anschließend erfolgt die

¹ Mehr Infos zum Virtual Fluorescence Standard (VFS) finden sich hier: CRA Paper

absolut farbmetrische Transformation nach CIELAB, wobei hier die M1 basierte Transformation des ersten Profils zum Einsatz kam. Deutlich wird, dass sowohl der Schwarzals auch der Weißpunkt identisch sind. Beim Weißpunkt entspricht dies der Erwartungshaltung, da im Produktionsbetrieb keine Papiersimulation (wie beim Prüfdruck) industrie-üblich ist.

Beim Schwarzpunkt gibt es keine industrieübliche Prozedur für dessen Ermittlung. Grund hierfür sind unterschiedliche Parameter, die je nach Hersteller und gewählter Parametrierung zu leicht unterschiedlichen CIELAB-Farbwerten führt. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Schwarzpunkte (und auch die Separationseinstellungen) zur besseren Vergleichbarkeit ähnlich gewählt.

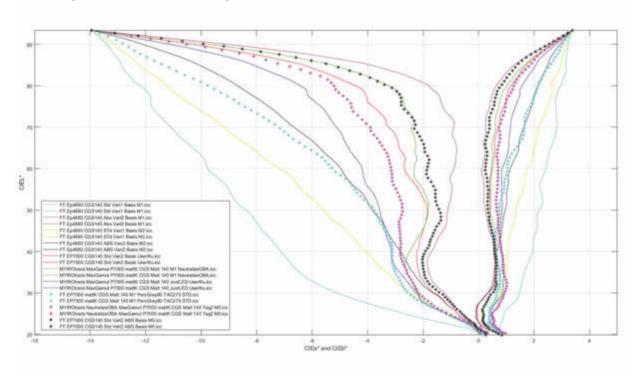


Abb. 4: Farborte des CIELAB-Helligkeitsverlaufs für zehn unterschiedliche Profilvarianten.

3 Ergebnisse: Farbanpassung (Anwendungsfall 1)

Die visuelle Abmusterung erfolgte durch vier in der Druckpraxis erfahrende Experten. Mit dem Ziel den Aufwand gering zu halten, erfolgte zunächst eine Übereinkunft die Unterschiede gemeinsam und im Sinne ebenmerklicher Unterschiede in die jeweils passende Richtung (Red, Green, Yellow, Blue) anzugeben. Beispielsweise bedeutet "Y+" dass ein ebenmerklicher Unterschied in gelblicher Richtung wahrgenommen wird. "Y+++" entspricht dann drei solcher JND's (just noticable differences). Der Vergleich ist exemplarisch in Abb. 5 dargestellt. Die detallierten Ergebnisse sind in Tab. 2 zu sehen.



Abb. 5: Vergleich der Referenz (oben) mit der Nachstellung anhand der Neutralgraufläche. Man erkannt auch an der nicht farbkorrekten Darstellung, dass der Druck etwas zu gelb erscheint (hier "Y+"). Man erkennt zusätzlich den Färbungsunterschied sowohl beim Papierweiß im unteren Bereich des Drucks als auch im weiteren Druck, der rechts daneben liegt.

Anzumerken ist, dass manche Profilvarianten eine derart starke Graubalancekorrektur vornehmen, dass entsprechende neutrale Lichterbereiche im Druck Abrisse aufweisen. Dies ist beispielsweise im Hintergrund von der Dame zu sehen und wird ersichtlich, wenn man sich die Graureproduktion in Abb. 4 verdeutlicht. Beispielsweise zeigt die magentafarbene Kurve in der Abb. 4 eine Farbtransformation, die über einen großen Helligkeitsbereich nahe der CIEa*b*=0,0 Achse messtechnisch neutral ist. Erst ab einer CIEL*-Helligkeit von ca. L*=80 erfolgt das "Auslaufen" auf den Papierweißpunkt hin, dessen Färbung ohne eine Papiersimulation unveränderbar ist. Konkret ist dies für die absolute Kompression auf Basis der M1-Charakterisierungsdaten der Fall (Profilvariante "B").

Der Übergangsbereich vom Papierweiß zum neutralen Grau kann für viele Druckproduktionen irritierend wirken. In der Tabelle 2 wurde das deshalb als "Artefakt" behaftet bezeichnet. Dies ist bei der Betrachtung und Auswertung der mittleren Bewertung zu berücksichtigen.

Profil- varianten	Umsetzung auf CGS 140 (OBA-haltig), Epson SC-P7000					
variancii	Neutral- fläche	Nachrichten- mann (Verlauf & Hinter-grund)	Nachrichten- mann (Gesicht)	Dame	Mittel- wert (ØJND)	ΔE00's Grau
A (Std., M1)	B++++++	-+	R+++++	R,V+++	4	9 M1 7,2 UI
B (Abs., M1)	Y+++		Y+++	Y++++++ Artefakt	4	1 M1 2,2 UI
C (Std., M2)	B+++++		R+++	R++++	4,8	9 M1 7 UI
D (Abs., M2)	B++++		R++	R++++	3,5	7 M1 5 UI
E (Abs., UI)	B++		Y+	B+++ Artefakt	2	3 M1 1 UI
F (MYIRO; M1)	Y++	Y+	Y+	Y++ Artefakt	1,5	2 M1 1 UI
G (MYIRO; UI)	B+++		R++	R++	2,5	5 M1 3 UI
H (PCR80, M1)	B++++		R++++	R+++++	4,8	7 M1 5 UI
I (MYIRO, M0)	B+++		R++	B++++	3	4 M1, 1 UI, 2 M0
J (Abs., M0)	G++		G++	G+++ Artefakt	2,3	2 M1, 1 UI, 1 M0

Tab. 2: Übersicht der visuellen Bewertungen. Als Referent dient stets der OBA-freie Druck auf "Hemp" und als Vergleich dienten nacheinander die 10 Profilvarianten A bis J – ausgedruckt auf dem stark Aufheller-haltigen CGS 140.

Aus diesen Ergebnissen wurden die folgenden wichtigen Erkenntnisse bzw. Praxisempfehlungen abgeleitet:

- Der Anwendungsfall muss deutlich kommuniziert werden. Eine Farbanpassung für die Druckbeurteilung an sich (ohne Referenz) kann für einen Side-by-Side Vergleich zu unbrauchbaren Ergebnissen führen, wenn eine Papier relative Umsetzung (wie z.B. Relativ mit Tiefenkompensierung) verwendet wird.
- Die besten visuellen Übereinstimmungen erhält man beim Side-by-Side-Vergleich, wenn man die Grauachse über einen möglichst weiten Helligkeitsbereich "absolut" konvertiert, d. h. im vorliegenden Fall der a*b* neutralen Referenz (Hemp) einen auch eher CIEa*b* neutralen Grauverlauf aufweist. Dabei dürfen keine Abrisse durch ein zu starkes "Auslaufen" auf den Papierton erzeugt werden.

- Grundsätzlich ist bei Aufheller-haltigen Medien die Nutzung eines perzeptive Rendering Intents mit eher Papier-absolutem Gamut Mapping als geeignete Anpassungsmethode auszugehen.
- Der Rendering Intent "Relativ mit Tiefenkompensation" muss mit Vorsicht und nur bei vorherigen Überprüfungen verwendet werden.
- Überprüfen Sie den UV-Anteil der Normlichtkabine mit der Fogra Methode (siehe Proofing).
- Je mehr UV desto blauer bzw. fliederfarbener das Papier und desto mehr Gelb muss zur Kompensation im Sinne einer absoluten Graunachstellung, d.h. mit CIELAB-Farbwerten nahe der CIEa*b*= 0 Achse, verwendet werden. Ist der UV-Anteil in der Kabine zu gering, führt die Verwendung von M0 zu einer visuellen besseren Übereinstimmung.

Die Separation mit Profilen auf Basis von M2-Charakterisierungsdaten führt nicht zu einer besseren visuellen Übereinstimmung (siehe Abschnitt 6).

4 Experiment-Design: Proofing

Vor dem Hintergrund der Überprüfung der visuellen und instrumentellen Übereinstimmung wurde exemplarisch der Graubereich des Referenzdrucks drucktechnisch auf den beiden Medien mit unterschiedlichen Aufhelleranteilen nachgestellt und in drei Abmusterkabinen betrachtet. Die verwendeten Farbtransformationen sind in Abb. 6 dargestellt.



Abb. 6: Durchgeführte Farbtransformationen für die Erstellung der Testdrucke zur Überprüfung der messtechnischen und visuellen Übereinstimmung. Hierzu wurde die nach CMYK transformierte Testdatei jeweils absolut farbmetrisch in die unterschiedlichen Ausgabebedingungen transformiert. Zugrunde lagen die jeweiligen Charakterisierungsdaten M0, M1, M2 und "User Illu" gemäß der VPS-Kabine. Die Ausgabeprofile wurden hierzu mit dem Programm CoPrA 8 erstellt. Die Profil-Parameter für die Farbumsetzung sind bei der absolut farbmetrischen Transformation nicht relevant.

5 Ergebnisse: Proofing

Die Überprüfung der Nachstellung der grauen Fläche (Bereich "1" in Abb. 1) sowohl auf dem stark aufgehellten CGS 140 als auch auf dem moderat aufgehellten GMG 140 führte bei der Verwendung der gemessenen Lichtart in der VPS-Kabine ("User Illu") zu einer visuell hervorragenden Übereinstimmung. Der für die in der VPS-Kabine vorherrschenden Lichtart erstellte Druck zeigte auch in den anderen beiden Abmusterungskabinen jeweils eine sehr gute visuelle Übereinstimmung.

Die Verwendung von M1 als Grundlage für die Profilerstellung führte zu Drucken, die ein bis zwei ebenmerkliche Unterschiede zu gelb erscheinen. Dies erklärt sich anhand des vorherrschenden UV-Anteils, der gemäß Fogra-Methode nur ca. 70% beträgt. Aus diesem Grund sind die Nachstellungen mit M0, die ca. einen UV-Anteil von 60% aufweist auch visuell "zwischen" den beiden Nachstellungen M1 und "User Illu". Im Kontakt mit dem Kabinenhersteller wurde unmittelbar vereinbart, die Kabine neu zu kalibrieren, um einen UV-Anteil von 100% (d.h. gemäß D50) zu erreichen.

Aus diesen Ergebnissen wurden die folgenden wichtigen Erkenntnisse bzw. Praxisempfehlungen abgeleitet:

- Messen Sie den UV-Anteil ihrer Abmusterungskabinen, da dieser möglicherweise geringer als 100% ist.
- Im Fall eines zu geringen UV-Anteils der Abmusterungskabine, sind die M1 basierten Drucke etwas zu gelblich (da mehr "Blau" erwartet wird und durch das Farbmanagement mit entsprechend mehr Gelb kompensiert wird).
- Kontaktieren Sie den Hersteller, um zu erfahren, ob und wie der UV-Anteil der entsprechenden Beleuchtung optimiert werden kann, um idealerweise 100% zu erreichen.
- Die Verwendung der tatsächlich vorherrschenden Lichtart ("MYIRO "User Illu") führt erwartungsgemäß zu einer nahezu perfekten visuellen Übereinstimmung.
- Die Erstellung von Praxismustern mit und ohne optischen Aufhellern (und entsprechender Papiersimulation) ist ein visuelles Hilfsmittel, um den vorherrschenden UV-Anteil überschlägig abschätzen zu können. Eine passende Anleitung findet sich auf der Themen-Webseite.

Farbanpassung ohne physische Referenz – auf welchen Weißpunkt stellt sich das Auge ein (Anwendungsfall 2 & 3)?

Am Rande der vorliegenden Untersuchung wurde ein Testdruck in der Fogra Versuchsdruckerei auf einer 4-Farben Offsetdruckmaschine erstellt. Das Ziel dabei war unterschiedliche Farbanpassungsstrategien direkt miteinander zu vergleichen. Dazu wurde ein Testdruck mit einer ECI-2002 Farbtafel gedruckt. Die mit M1 und M2 gemessenen

Farbwerte waren Basis für sechs unterschiedliche Farbanpassungen, siehe Abb. 7. Ausgehend vom ECI-RGB v2 wurde jeweils perzeptiv nach CMYK gewandelt.

Man erkennt bei der Betrachtung aller Bilder miteinander, dass die auf Basis der M1 basierten "absoluten" Ansätzen erstellen Separationen eine auffällige Gelb-Färbung besitzen. Die ist nötig, um die durch den Aufheller verursachte Blauverschiebung visuell auszugleichen. Die Bemusterung des Ausdrucks führt unmittelbar zur Frage nach der Referenz und damit zu den anfangs vorgestellten Anwendungsbereichen. Für einen Druck ohne vorhandene physische Referenz und meist auch in einer Betrachtungsumgebung mit unbekannten oder variablen UV-Anteil sind die Strategien "2" und "6" deutlich zu gelb. Schneidet man das Motiv aus und betrachtet es isoliert so erscheint es stimmig und passend zur Erinnerung des Motivs.

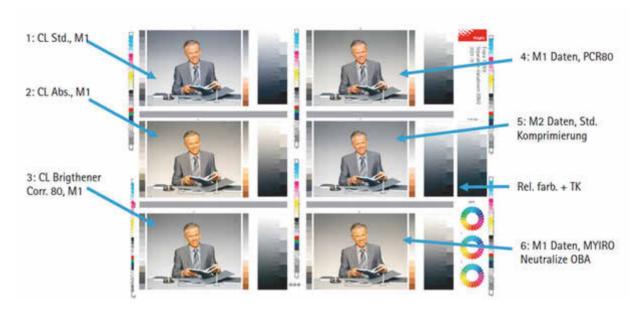


Abb. 7: Verwendete Testform (50 cm x 70 cm) für den Druck auf das stark aufhellerhaltige, ungestrichenen Papier "Soporset".

Die standardmäßige Anpassung "1", d. h. ein relativ farbmetrischer Ansatz mit der XYZ-basierten Skalierung auf den Weißpunkt, führt zu einer kühlen und "kalten" Farbanmutung. Das bestätigt die oft in der Praxis anzutreffenden Kritik, dass die relativ farbmetrisch vorgenommenen Farbanpassungen zu kalt und bläulich erscheinen. Für diesen Fall ist eine bessere Anpassung der Farbwerte als die XYZ-Skalierung² nötig, die auch viele Softwareprogramme anbieten. Es sei angemerkt, dass solch eine Anpassung unpassender Weise oft als Korrektur bezeichnet wird. Während das Ziel dieser wahrnehmungsgetreuen Anpassung gut beschreibbar ist, verhält es sich mit der konkreten Berechnungsvorschrift nicht so. Ein pragmatischer Ansatz ist die Schätzung der M2-Messdaten auf Basis der vorliegenden M1-Messdaten.

60

² Darunter fällt auch die Erzeugung neuer Zielwerte mittels SCCA (Substrate Corrected Color Aim), wie es in der G7-Methodik zum Einsatz kommt. Das ist der Fall, wenn der Weißpunkt des Bedruckstoffs zu weit vom Weißpunkt der Reference (CRPC1 bis CROPC7) entfernt ist – also immer für stark aufgehellte Papiere.

DfwG-Report 2022/2

Mit dieser Methode werden die CIELAB-Farbwerte in Richtung der CIEa*b*-0 Ebene gebracht, was den Einsatz des zusätzlichen Gelbs in der Separation und somit den monierten Gelbstich mehr oder weniger vermeidet. In dieser Hinsicht führen die Strategien 3, 4 und 5 zu Druckergebnissen, die auf den ersten Blick ausgewogen und neutral erscheinen.

Die Praxisabmusterung zeigen allerdings, wie beispielsweise die vollständig konträre Einschätzung des Motivs "6" in isolierter und gemeinschaftlicher Betrachtung, dass der Anteil des Weißpunkts im Blickfeld als Teil der Farbadaptation mitberücksichtigt werden muss. Es muss daher konstatiert werden, dass ein praxistaugliches, farbmetrisch basiertes Modell zur Beschreibung des konkret nötigen Farbreizes weitere Untersuchungen nötig macht.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen eines laufenden Fogra Vorhabens (13.006) wurden unterschiedliche Farbanpassungsstrategien untersucht. Mit dem Ziel der bestmöglichen visuellen Übereinstimmung zwischen einem Druck auf aufhellerfreien und einem aufhellerhaltigen Material wurden zehn unterschiedlichen Profilvarianten erzeugt und visuell unter M1 und M2 Beleuchtung abgemustert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Farbmetrik gut funktioniert aber die Farbanpassung zwischen Medien mit unterschiedlichem Anteil optischer Aufheller passende wahrnehmungsangepasste Umrechnungsmethoden benötigt. Die untersuchten, vorhandenen Methoden sind vielversprechend.



Abb. 8: Visuelle Anmusterung mit den Farbmanagement-Experten Joe Tschudi Tschudi GmbH, Dietmar Fuchs ColorLogic, Andreas Kraushaar Fogra und Class Bickeböller Konica-Minolta im Fogra Labor.

Schnittstelle Farbe. Beiträge zur Farbenlehre im Mitteldeutschen Raum - Teil 1

Eckhard Bendin/ Karin Bieske

Anfang Juli diesen Jahres wurde dem Sekretariat der DfwG ein Belegexemplar der Sonderedition 2022 "Schnittstelle Farbe" von unserem Mitglied Eckhard Bendin übersandt, eine leinengebundene Mappe in Größe A3, die eine handsignierte Auflage mit 36 Lehrtafel-Postern zu Leben und Werk von Personen der Geschichte enthält, die eng mit der Entwicklung der Farbenlehre im Mitteldeutschen Raum verbunden waren. Ein wahrer Schatz! Leider gelang es nicht, Herrn Bendin zu überreden, sich mit einem Vortrag und einer kleinen Ausstellung an unserer DfwG-Jahrestagung zu beteiligen. Im Alter von über 80 Jahren ist das Reisen keine Freude mehr, war die Antwort am Telefon. Umso mehr freuen wir uns, dass wir beginnend in den nächsten Ausgaben des DfwG-Reports eine Auswahl von Postern veröffentlichen dürfen.



Abbildung 1: Blick in die Referenzmappe "Schnittstelle Farbe" (Foto: Bendin) Aus dem Begleitheft:



"Mit einer Schnittstelle kann man etwas markieren und offenlegen, Einschnitte oder Querschnitte schaffen. Mit ihr kann man Einblicke in verborgene Strukturen ermöglichen, etwas querschnittartig sichtbar machen oder einschnittartig bewusst. Im Computerzeitalter-Verständnis bieten sich aber auch Schnittstellen dazu an, etwas zu kanalisieren und zu verbinden, um Informationen zu übertragen. Die Ausstellungs- und Lehrtafelserie "Schnittstelle Farbe" soll dieser Funktion gerecht werden, indem sie spezifische Informationen zur Geschichte der Farbenlehre aufbereitet, bündelt und in Beziehung setzt zu Leben und Werk bedeutender Personen der

Geschichte, die eng mit der Entwicklung der Farbenlehre im Mitteldeutschen Raum verbunden waren. Die Kulturlandschaft des Mitteldeutschen Raumes weist im Hinblick auf die Entwicklung der Farbwissenschaft Besonderes auf. Von ihr gingen in den vergangenen zwei Jahrhunderten bedeutende Impulse aus, die nachhaltig bis in heutige Zeit wirken. Namen wie GOETHE, RUNGE, SCHOPENHAUER, HERING und OSTWALD oder Orte wie Weimar, Jena, Leipzig und Dresden stehen dafür.

Die Initiative zur Erarbeitung einer Reihe inhaltlich verdichteter Lehrtafeln, in denen Leben und Werk ausgewählter Persönlichkeiten der Farbenlehre zu Ausstellungszwecken prägnant aufbereitet werden, entstand in der Planungsphase der Jahre 1999 und 2000 für das 5. Dresdner Farbenforum 2001. Das 4. Farbenforum hatte sich 1998 mit Defiziten und Chancen in der universitären Ausbildung auseinandergesetzt und es erschien wünschenswert, zu verschiedenen Anlässen, z. B. besonderen Symposien und Gedenktagen, Basismaterial für temporäre Präsentationen zu erarbeiten. Für jede Person sollte eine druckfähige Datei für die Tafelgröße 70 x 100 cm erarbeitet werden, die neben einer wissenschaftlichen Laudatio zum Lebenswerk, Literatur- und Quellenangaben, eine Kurzvita, ein S-W-Porträtfoto sowie signifikantes Bildmaterial zu spezifischen Leistungen (im Sinne visueller "Fingerabdrücke") enthalten.

Die Erarbeitung der ersten 18 Lehrtafeln für die tagungsbegleitende Ausstellung des 5. Dresdner Farbenforums 2001 bildete den Auftakt einer Entwicklungsreihe, die sich etappenartig fortsetzen sollte. Mit deren erster Präsentation im September 2001 konnte bereits die außerordentliche Dichte der wissenschaftlichen, künstlerischen und pädagogischen Auseinandersetzung im Mitteldeutschen Raum sowie deren Zusammenhänge, Entwicklungslinien und überregionalen Ausstrahlungen veranschaulicht werden. Beispielhaft hierfür standen damals das Leben und Werk eines Protagonisten der Farbenlehre im Ostteil Deutschlands im Mittelpunkt. Manfred ADAM (1901-1987), ehemaliger Mitarbeiter Wilhelm OSTWALDs in Großbothen, leitete nach dem 2. Weltkrieg das dortige Wilhelm-Ostwald-Archiv und war fachlich jahrzehntelang mit allen namhaften Farbforschern in Ost und West verbunden sowie an der Weiterentwicklung der Farbkartenund Lehrmittelherstellung sowie Standardisierungsaufgaben beteiligt.

Der 150. Geburtstag Wilhelm OSTWALDS bot 2003 den Anlass für eine Sonderausstellung, in der die Serie um Tafeln erweitert wurde, die sich insbesondere dem Schaffen von Systematikern und Farbkünstlern widmeten, deren Leben und Werk durch Ostwalds Farbenlehre beeinflusst worden war: Aemilius MÜLLER, Rudolf WEBER, Hans HINTER-REITER, Jakob WEDER und Wolfram JAENSCH. Im gleichen Jahr wurde die erweiterte Tafelserie auch im Hörsaalzentrum der TU Dresden präsentiert, wobei anlässlich des 175-jährigen Bestehens der TU Dresden hier die Wissenschaftler im Fokus standen, die am damaligen Institut für Wissenschaftliche Photographie unter Robert LUTHER die Entwicklung der Farbmetrik und Farbphotographie sowie der Photo- und Kinotechnik voranbrachten, u. a. August KLUGHARDT, Manfred RICHTER sowie der Textilchemiker Paul KRAIS, der insbesondere OSTWALDs Bemühungen zur Farbnormung unterstützte.

Die Gründungsveranstaltung der Sammlung Farbenlehre 2005 (6. Dresdner Farbenforum) und die ein Jahr darauf an der TU Dresden durchgeführte gemeinsame Jahrestagung der Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft DfwG e.V. und des Deutschen Farbenzentrums e.V. boten Gelegenheit zu erweiterten Präsentationen der Lehrtafelserie in der ALTANA Galerie Kunst + Technik der TU Dresden, wobei der 100. Geburtstag von Manfred RICHTER (1905- 1990) und der 50. Todestag von Otto PRASE (1874-1956) besondere Aufmerksamkeit geboten.

Das umfangreiche Doppelausstellungsprojekt der Kustodie "color continuo 1810 ... 2010 ... " zu den fundamentalen Pionierleistungen von GOETHE und RUNGE vor zwei Jahrhunderten führte auch zur Überarbeitung von Teilen der Tafelserie und deren Präsentation 2010 im Buchmuseum der Sächsischen Landesbibliothek - Staats- und Universitätsbibliothek (SLUB).

Ein Großteil des Lehrtafel-Konvoluts fand danach Platz im 2011 neu eingerichteten Studio der Lehr- und Forschungssammlung Farbenlehre. Mit der Studioausstellung "Schnittstelle Farbe III" anlässlich ihres zehnjährigen Bestehens 2015 gab die Sammlung Einblicke in ihren Bestand und setzte mit der Präsentation ergänzender und überarbeiteter Lehrtafeln die Ausstellungsreihe fort. Dabei wurde auch das Wirken von Wissenschaftlern, Künstlern und Pädagogen gewürdigt, die neben genannten herausragenden Leistungen beachtliche Forschungs- u. Entwicklungsleistungen erbrachten, an die heute noch angeknüpft werden kann. Eindrucksvolle Belege hierfür finden sich in verschiedenen, der Sammlung Farbenlehre überantworteten Nachlässen, Schenkungen und Dauerleihgaben.

Der Autor der Ausstellungs- und Lehrtafel-Serie "Schnittstelle Farbe" Eckhard BENDIN (*1941) - emeritierter Privatdozent für Gestaltungslehre am Institut für Grundlagen der Gestaltung und Darstellung der Fakultät Architektur der TU Dresden, Kuratoriumsmitglied des Deutschen Farbenzentrums und Gründer des Dresdner Farbenforums sowie der Sammlung Farbenlehre - gab 2022 anlässlich des 30-jährigen Bestehens des Dresdner Farbenforums eine Auswahl von 30 inhaltlich und gestalterisch überarbeiteten Lehrtafeln zu Leben und Werk von Personen der Geschichte heraus als Referenz-Ausgabe für die Sammlung Farbenlehre (Original-Poster im Format A2 mit Ergänzungstafeln, Personenregister und Begleitheft A4 (edition bendin, Dresden 2022)."

Bereits seit 2021 sind die Lehrtafeln online auch als PDF-Dokumente zum kostenfreien Download und Ausdrucken bis Format A3 abrufbar unter: https://www.bendin-color.de/edition-bendin/lehrmittel-digital/

Eine Besichtigung der Ausstellung ist an der TU Dresden im Bürogebäude Zellescher Weg, Zellescher Weg 17, A-Flügel, Etage 0, Raum A017 möglich. Für den Besuch der Sammlung Farbenlehre wird um Anmeldung bei Prof. Ralf Weber gebeten: farbe@mail-box.tu-dresden.de.

Zu empfehlen ist bei dieser Gelegenheit auch ein Besuch der historischen Farbstoffsammlung, die für Besucher nach Voranmeldung per Mail öffentlich zugänglich ist (farbstoffsammlung@chemie.tu-dresden.de).

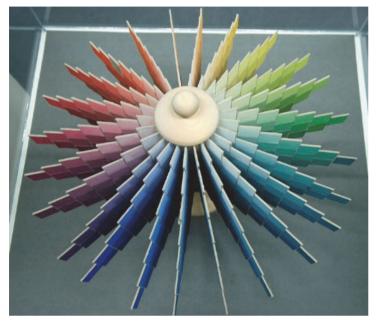




Abbildung 2: Farbdoppelkegel (links) und Farborgel (rechts) von Wilhelm Ostwald Bilder: 12. Dresdner Farbenforum 2019

Die "Sammlung Farbenlehre" wurde 2005 als Lehr- und Forschungssammlung gegründet und versteht sich als aktives Instrument zur Wissenschaftskommunikation, als multidisziplinäres Bindeglied zwischen den an der Universität bereits bestehenden historischen Sammlungen zum Komplex Licht und Farbe, der Historischen Farbstoffsammlung und der Hermann Krone Sammlung am Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials (IAPP).

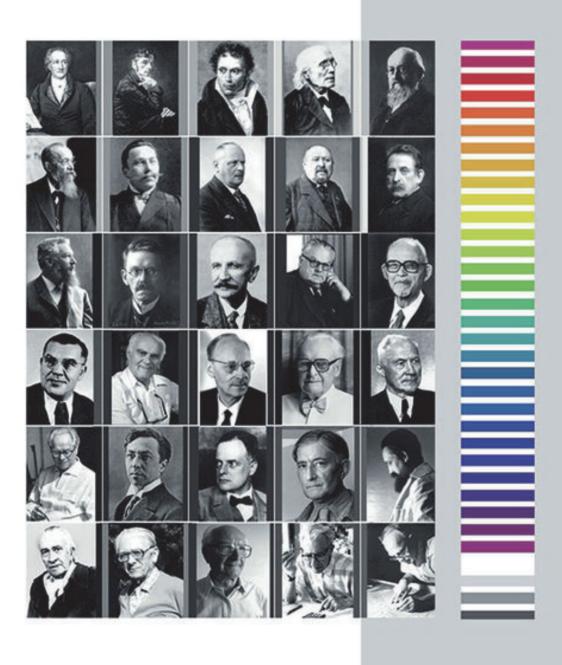
Als Lehrsammlung für die Vermittlung von Wissen im Bereich Farbe und Licht ist die Sammlung in die Studiengänge Architektur, Landschaftsarchitektur, Berufspädagogik und Design eingebunden und fungiert als Koordinationsnukleus für fakultätsübergreifende Forschungsprojekte im Bereich Raum/Farbe/ Licht an der TU Dresden.

Die Sammlung Farbenlehre vereint eine Reihe von Stiftungen zur Farbwissenschaft, wie die Sammlungen KÜPPERs, BAUMANN-PRASE sowie Exponate aus dem Institut für Angewandte Physik, der BAM und der Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft und der OSTWALD-Nachfolge, sowie die Sammlung BENDIN und entwickelt sich damit zu einer der größten europäischen Wissenschaftssammlungen zu diesem Thema.

Die Veröffentlichung der Postertafeln erfolgt mit freundlicher Genehmigung von Eckhard Bendin.

SCHNITTSTELLE FARBE

Lehrtafeln zu Leben und Werk von Personen der Geschichte Eine Auswahl ECKHARD BENDIN



Extrard Bundin Scheithebelle Farter, Beiträge zur Farbenbehre im Mitteldeutschen Raum Lahrbehin zu Letten und Berit von Personen der Geschichte, Freitrart, Greiden 2023

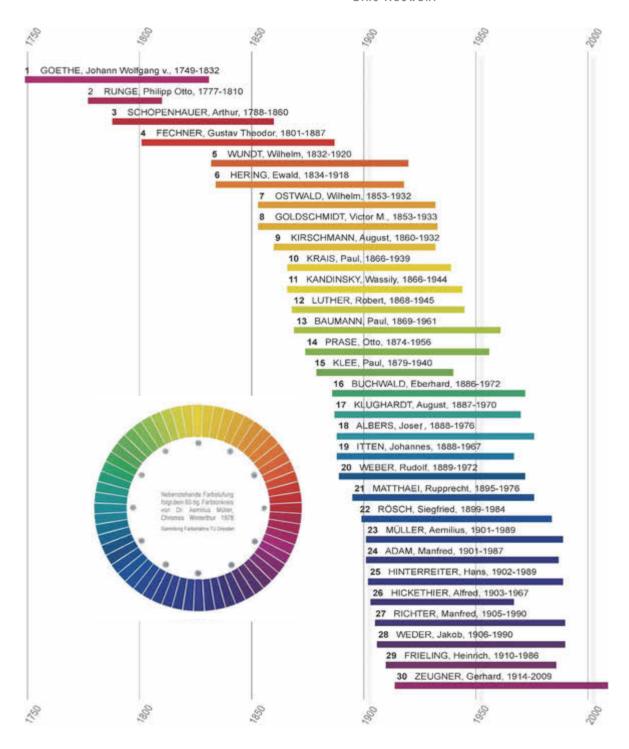
Bendin

sc	HNITTSTELLE FARBE	ÜBERSICHT
Leh	rtafeln zu Leben und Werk von Personen der Geschichte Eine Auswahl	
1 2	Personen-Tafeln: GOETHE, Johann Wolfgang v., 1749-1832 RUNGE, Philipp Otto, 1777-1810	
3	SCHOPENHAUER, Arthur, 1788-1860	
4	FECHNER, Gustav Theodor, 1801-1887	
5	WUNDT, Wilhelm, 1832-1920	
6	HERING, Ewald, 1834-1918	
7	OSTWALD, Wilhelm, 1853-1932	
8	GOLDSCHMIDT, Victor M., 1853-1933	
9	KIRSCHMANN, August, 1860-1932	
	KRAIS, Paul, 1866-1939	
	KANDINSKY, Wassily, 1866-1944	
	LUTHER, Robert, 1868-1945 BAUMANN, Paul, 1869-1961	
	PRASE, Otto, 1874-1956	
	KLEE, Paul, 1879-1940	
	BUCHWALD, Eberhard, 1886-1972	
	KLUGHARDT, August, 1887-1970	
	ALBERS, Josef, 1888-1976	
19	ITTEN, Johannes, 1888-1967	
20	WEBER, Rudolf, 1889-1972	
	MATTHAEI, Rupprecht, 1895-1976	
	RÖSCH, Siegfried, 1899-1984	
13 13 - 17	MÜLLER, Aemilius, 1901-1989	
	ADAM, Manfred, 1901-1987	
	HINTERREITER, Hans, 1902-1989	
	HICKETHIER, Alfred, 1903-1967	
	RICHTER, Manfred, 1905-1990 WEDER, Jakob, 1906-1990	
	FRIELING, Heinrich, 1910-1986	
	ZEUGNER, Gerhard, 1914-2009	
00	ZEOONEN, Comard, 1014 2000	,
	Ergänzungs-Tafeln:	
31	SCHNITTSTELLE FARBE	
20000	DRESDNER FARBENFORUM	
33	SAMMLUNG FARBENLEHRE	
Economic Laboration	Bendin Scheimshille Farlhe, Beiträge zur Farlhenlehre im Witteldeutschen Raum n zu Laben und Wark und Personen der Geochteiten Tehnisherschil, Diesbeit 2022	- Dendin

SCHNITTSTELLE FARBE

ZEITTAFEL

Lehrtafeln zu Leben und Werk von Personen der Geschichte
Eine Auswahl



Eckhard Bendin: Schnittstelle Farbe. Beiträge zur Farbenlehre im Mitteldeutschen Raum Lehrtafeln zu Leben und Werk von Personen der Geschichte. Zeittafel. Dresden 2022



DfwG-Report 2022/2