



Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.

www.dfwg.de

DfwG Jahrestagung 2017

04. – 05. Oktober 2017 beim

[FOGRA Forschungsinstitut für Medientechnologien e.V](http://www.fogra.org)

Einsteinring 1a, 85609 Aschheim bei München (S-Bahn Riem)

<http://www.fogra.org>

Programm und Kurzfassungen der Vorträge

Inhalt:

Programm Mittwoch, 04. Oktober 2017	2
Tagesordnung der DfwG-Hauptversammlung Mittwoch, 04. Oktober 2017	3
Programm Donnerstag, 05. Oktober 2017	4
Information zum EU-Projekt BiRD	5
Farberinnerung- Literaturstand und Forschungsergebnisse 1950er - 2016	6
Farbkoordinaten von präferierten Weißpunkten- Ergebnisse eines visuellen Experiments	6
Grundsätzliche Kritik am CIE-XYZ Normbeobachter:	
Mathematische und methodische Betrachtungen	7
Über Geometrien – visuelle und instrumentelle Betrachtungsweisen	7
Bericht über die AIC-Tagung 2016 in Santiago de	8
TM 30-15: Untersuchung zur Farbwiedergabe weißer LEDs	8
Farbmetrische ergonomische Farbbildausgaben für acht Kontrastsituationen nach ISO EN DIN DIS 9241-306:2017	9
Farbqualität einer Multispektralkamera mit integrierter Filtermaske: erste Schritte	9
Farbbildverarbeitung mit Smartphones	10
Rhopoint TAMS - neuartige Bewertung des Erscheinungsbildes von Oberflächen	10
Sensorisches spektrales Leuchten Feedbacksystem für anspruchsvolle Lichtenwendungen	10
Color preference and color fidelity for painting illumination with different colour temperatures with multi-channel-LED-systems	11
Color Farbmanagement im graphischen 3D-Druck: Charakterisierung von 3D-Scannern	11
Color management for Backlit Applications	11
Tagungsort	12

Programm Mittwoch, 4. Oktober 2017

09:00 Bus-Transfer vom Hotel Huber, Oberndorf zur Fogra in Aschheim

10:00 Arbeitssitzung AG Multigeometrie (Dr. Schirmacher)

-Information zum EU-Projekt BiRD

10:30 Arbeitssitzung AG Fluoreszenz (Dr. Puebla)

11:00 Kaffeepause

11:30 Arbeitssitzung AG Farbbildverarbeitung (Dr. Kraushaar)

12:00 Arbeitssitzung AG Grundlagen (Dr. Bodrogi)

12:30 bis 13:30 Mittagspause

Programm Mittwoch, 4. Oktober 2017

13:30 Eröffnung der DfwG Jahrestagung 2017

Begrüßung durch den Präsidenten der DfwG, Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hill,
Grußworte des Gastgebers
Würdigung von Verstorbenen, Ehrungen und Hinweise auf das Programm

14:00 DfwG Hauptversammlung 2017 mit Wahl des Vorstandes

Tagesordnung:

1. Genehmigung der Tagesordnung
 2. Genehmigung des Protokolls der DfwG Mitgliederversammlung am 05. Oktober 2016 in Grimma (siehe DfwG Report 3 - 2016)
 3. Bericht des Präsidenten
 4. Kassenbericht 2016 durch den Schatzmeister (siehe DfwG-Report 2-2017)
 5. Bericht der Kassenprüfer (siehe DfwG-Report 2-2017)
 6. Bericht des Sekretärs
 7. Entlastung des Vorstandes
 8. Diskussion und Abstimmung über Beitragsanpassung
 9. Neuwahl des Vorstandes
 10. Neuwahl der Kassenprüfer
 11. Verschiedenes
-

15:30 Beginn der allgemeinen Vorträge:

- 15:30 - **Farberinnerung- Literaturstand und Forschungsergebnisse 1950er - 2016**
Sebastian Fischer, Tran Quoc Khanh; FG Lichttechnik, TU Darmstadt
- 16:00 - **Farbkoordinaten von präferierten Weißpunkten- Ergebnisse eines visuellen Experiments**
Matthias Szarafanowicz, Tran Quoc Khanh; FG Lichttechnik, TU Darmstadt

16:30 bis 17:00 Kaffeepause

- 17:00 - **Grundsätzliche Kritik am CIE-XYZ Normbeobachter: Mathematische und methodische Betrachtungen**
Christian Greim, Hochschule Mittweida
- 17:30 - **Über Geometrien – visuelle und instrumentelle Betrachtungsweisen**
Werner Rudolf Cramer; Münster

18:00 Bus-Transfer zum Hotel Huber, Oberndorf

ab 20:00 Tagungsabend

im Hotel-Gasthof-Huber

Oberndorf 11, 85560 Ebersberg, Telefon 08092-867-0, S-Bahn S4 Ebersberg

<http://www.hotel-gasthof-huber.de>

Programm Donnerstag, 5. Oktober 2017

08:30 Bus-Transfer vom Hotel Huber, Oberndorf zur Fogra in Aschheim

10:00 Beginn der allgemeinen Vorträge:

- 10:00 - **Bericht über die AIC-Tagung 2016 in Santiago de Chile**
Frank Rochow, Berlin
- 10:30 - **TM 30-15: Untersuchung zur Farbwiedergabe weißer LEDs**
Karin Bieske; TU Ilmenau

11:00 bis 11:30 Kaffeepause

- 11:30 - **Farbmetrische ergonomische Farbbildausgaben für acht Kontrastsituationen nach ISO EN DIN DIS 9241-306:2017**
Klaus Richter; TU Berlin

12:00 bis 13:00 Mittagspause

13:00 Eröffnung eines gemeinsamen Tagungsabschnittes mit dem Farbworkshop 2017 der German Color Group (GCG)

Einführung durch den Leiter des Farbworkshops Dr. Philipp Tröster
Grußworte des Gastgebers, Dr. Eduard Neufeld
Begrüßungsworte durch den bisherigen Präsidenten der DfwG

13:30 Beginn des gemeinsamen Vortragsprogramms:

- 13:30 - **Farbqualität einer Multispektralkamera mit integrierter Filtermaske: erste Schritte**
Bernhard Hill, Tarek Stiebel; RWTH Aachen
- 14:00 - **Farbbildverarbeitung mit Smartphones**
Paul-Gerald Dittrich, Dietrich Hoffmann;
- 14:30 - **Rhopoint TAMS - neuartige Bewertung des Erscheinungsbildes von Oberflächen**
Christian Dietz; Konica Minolta Sensing Europe B.V.; München

15:00 bis 15:30 Kaffeepause

Programm Donnerstag, 5. Oktober 2017

- 15:30 - **Sensorisches spektrales Leuchten Feedbacksystem für anspruchsvolle Lichtenwendungen**
R. Nestler, K. Fischer, K.-H. Franke, S. Junger, D. Gräbler; TU Ilmenau
- 16:00 - **Color preference and color fidelity for painting illumination with different colour temperatures with multi-channel-LED-systems**
Peter Bodrogi, Trinh Quang Vinh, Tran Quoc Khanh; FG Lichttechnik, TU Darmstadt
- 16:30 - **Color Farbmanagement im graphischen 3D-Druck: Charakterisierung von 3D-Scannern**
Philipp Tröster; Fogra München
- 17:00 - **Color management for Backlit Applications**
D. Pitigoi, R. Byshko;

18:00

**Ende des gemeinsamen Vortragsprogramms
und Abschluss der DfwG Jahrestagung 2017**

ab 18:30

**Gemeinsame Abendveranstaltung in der Fogra zusammen mit den Teilnehmern
des Farbworkshops**

Vortragskurzfassungen, Mittwoch, 04. Oktober 2017

Information zum EU-Projekt BiRD

Alfred Schirmacher; PTB Braunschweig - alfred.schirmacher@ptb.de

Im Euramet-Projekt BiRD (Bidirectional Reflectance Definitions, JRP 16NRM08, www.birdproject.eu), das im Mai 2017 begann, sollen die normungstechnischen Grundlagen in vier Arbeitsfeldern erarbeitet werden, die auf Messungen der sogenannten Bidirektionalen Reflektanz-verteilungsfunktion basieren. Elf Partnerinstitute und 17 industrielle Stakeholder sowie sechs aus dem normungsnahen Bereich wollen speziell in den Arbeitsgruppen WP1: „Recommendation for BRDF measurements“, WP2: „BRDF data handling and visualisation“, WP3: „Gloss“ und WP4: „Sparkle and graininess“ Ergebnisse erzielen, die u.a. zu einer besseren Vergleichbarkeit von Messungen und einer vereinfachten Verbreitung und Anwendung von Messergebnissen führen und die Erstellung entsprechender Normen fördern sollen. Diese pränormativen Arbeiten stützen sich auf Ergebnisse des EU-Projekts xDReflect (2014 – 2016), die durch ergänzende Untersuchungen im Rahmen des laufenden Projekts vervollständigt werden. Als Plattform der Arbeiten sollen technische Komitees in CIE dienen. So existiert hinsichtlich des Themenbereichs zu WP1 bereits das CIE TC2-85 „Recommendation on the geometrical parameters for BRDF measurement“, bezüglich „Gloss“ und „Sparkle“ soll in Kürze die Gründung neuer TCs beantragt werden und der Themenbereich des WP2 wird in einem CIE Research Forum behandelt werden.

Farberinnerung- Literaturstand und Forschungsergebnisse 1950er - 2016

**Sebastian Fischer, Tran Quoc Khanh; FG Lichttechnik - TU Darmstadt
fischer@lichttechnik.tu-darmstadt.de**

Die Begriffe „Farberinnerung“ und „Gedächtnisfarbe“ gehen auf den deutschen Psychologen und Hirnforscher Ewald Hering zurück, der diese bereits Ende des 19. Jahrhunderts durch grundlegende Studien zur Thematik prägte. Gemäß seiner Definition sind Gedächtnisfarben all diejenigen Farben, die sich aufgrund der Wohlvertrautheit der entsprechend zugehörigen Objekte bzw. der Häufigkeit, mit der diese Objekte wahrgenommen werden, unauslöschlich in unsere Erinnerung eingepägt haben und so als charakteristische Eigenschaften dieser Objekte aufgefasst werden können (z.B. das „Rot“ einer Rose, das „Gelb“ einer Banane, etc.). Solche Gedächtnisfarben, mit ihrer Möglichkeit eine innere Referenz für den Beobachter darzustellen, spielen eine tragende Rolle in zahlreichen Anwendungen im Bereich der Beleuchtung und Bilderzeugung (z.B. Shop- und Museumsbeleuchtung, Film- und Fernsehen, etc.). Aus diesem Grund ist es von entscheidender Bedeutung, ein tiefgreifendes Verständnis darüber zu erlangen, wie die Farberinnerung des Menschen genau funktioniert bzw. wie der Mensch bestimmte, als wichtig anzusehende Gedächtnisfarben bewertet und beurteilt. Dabei sollten je nach Anwendung auch eventuell auftretende kulturelle, geschlechtsspezifische und altersbedingte Unterschiede berücksichtigt werden.

Ziel dieses Vortrags ist es daher, dem Zuhörer einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung sowie den aktuellen Forschungsstand zur Thematik der Gedächtnisfarben zu verschaffen. Ausgehend von der ursprünglichen Definition Herings soll auf die Pionierexperimente Bartlesons und Sanders eingegangen werden, die erste systematische Untersuchungen der Wahrnehmung von Gedächtnisfarben zuließen. Diese Untersuchungen wurden dann von Smet et al. weitergeführt und gipfeln schließlich in unseren eigenen Forschungsbemühungen, die ebenfalls kurz umrissen werden sollen.

Farbkoordinaten von präferierten Weißpunkten- Ergebnisse eines visuellen Experiments

**Matthias Szarafanowicz, Tran Quoc Khanh; FG Lichttechnik - TU Darmstadt
szarafanowicz@lichttechnik.tu-darmstadt.de**

Mit dem Einzug der LED in die Heim- und Bürobeleuchtung und die daraus entstehenden Flexibilität in der Gestaltung der ausgesendeten Spektren und der damit verbundenen unterschiedlichen Farbörter, steigt die Nachfrage nach einer dynamischen Beleuchtung. Bei Bürobeleuchtungen stellt sich die Frage, wie der Farbort-Dynamikbereich einzustellen ist und ob eine Präferenz der Benutzer für Weißpunkte existiert.

Ziel dieses Vortrags ist es die Ergebnisse einer Probandenstudie zu präsentieren, welche sich mit der Frage der Farbkoordinaten der präferierten Weißpunkte in der Bürobeleuchtung beschäftigt. In dieser Studie werden im speziellen die Farbkoordinaten anhand von 5 ähnlichsten Farbtemperaturen (CCT, engl. Correlated Colour Temperature), 2700 K, 3500 K, 4000 K, 5500 K und 6500 K eingestellt, welche im Anschluss im gleichen Abstand 4 MacAdam und 8 MacAdam oberhalb und unterhalb von Planck, sowie auf Planck variiert werden. Die Abfolge der Farbkoordinaten wird innerhalb einer CCT randomisiert im einer mit Bürokontext eingerichteten Box dargestellt, die Beleuchtungsstärke liegt für alle Farbkoordinaten bei 1800 lx, die Spektren werden so optimiert, dass der CRI Ra für alle Spektren über 91 liegt und am möglichst groß ist. Die Abfolge der gezeigten Spektren ist innerhalb einer CCT randomisiert, ebenfalls wird die Reihenfolge der gezeigten CCT randomisiert, um Adaptationseffekte zu vermeiden. Die Studie wird für Frauen und Männer zusammen und getrennt betrachtet, damit mögliche Unterschiede mit untersucht werden.

Grundsätzliche Kritik am CIE-XYZ Normbeobachter: Mathematische und methodische Betrachtungen

Christian Greim; Hochschule Mittweida – greim@stempelgreim.de

Von einigen Seiten wird in letzter Zeit festgestellt, dass die bestehenden X-Y-Z Kurven ungenau sind. Daraufhin werden üblicherweise Untersuchungen angestrengt, diese durch leichte Korrekturen und weitere Lineartransformationen zu verbessern.

Nun muss klar festgestellt werden, dass die Untersuchungen von W. D.

Wright 1928 für die damalige Zeit wegweisend und vorbildlich waren.

Die weitreichenden Ableitungen seiner Ergebnisse hin zum Normbeobachter von 1931 sind heute weitgehend unbekannt und sollten deshalb kurz erklärt werden. Dabei fällt auf, dass an einigen Stellen Transmissionskurven und Konstanten angenommen wurden, die nur lose physiologische Entsprechungen haben und mehr aus Gründen mathematischer Eleganz so und nicht anders gewählt wurden.

Spätestens seit der Definition des CIE-Lab-Farbraumes 1976 ist klar, dass unser Gesichtssinn nicht linear reagiert, sondern eher im Sinne des Weber-Fechner'schen Gesetzes. Mit den neueren Farbabstandsformeln DIN99, CIEDE2000 wird diese Annahme weiter erhärtet. Trotzdem wurde bei der Gewinnung der Normvalenzen von 1932 aus den Untersuchungsdaten von W. D. Wright so getan, als ob sich alles linear verhielte.

Die nur schwach begründeten Festlegungen von Transmissionskurven und Konstanten und die völlige Vernachlässigung der Nicht-Linearität waren dem Stand der Technik von 1931 geschuldet. Schon 1942 hat MacAdam anschaulich die resultierenden Probleme in Form der gleichnamigen Ellipsen aufgezeigt. Insbesondere DIN99 zeigt, dass ein euklidisches Farbsystem mit annähernd gleichen Farbabständen möglich sein sollte. Anders als bei diesem wird der Vorschlag gemacht, schon bei der Gewinnung neuer Grundvalenzen für ein solches Farbsystem die Nicht-Linearität und die physiologischen Transmissions- und Rezeptionskurven zu berücksichtigen. Dafür darf anders als bisher nicht mit CIE-Farbkordinaten gearbeitet werden, sondern ganze Spektren müssen in die Berechnungen eingehen. Zur Beurteilung der Güte eines neuen Farbsystems mussten mindestens die MacAdam-Daten in Spektren zurückgerechnet werden.

Schließlich soll ein mögliches Versuchs-Design und ein zugehöriges Datenverarbeitungs-Design zur Gewinnung neuer Grundvalenzen für ein neues Farbsystem vorgestellt und diskutiert werden.

Über Geometrien – visuelle und instrumentelle Betrachtungsweisen

Werner Rudolf Cramer; Münster - wrcramer@muenster.de

Effektpigmente genießen ein starkes Interesse in verschiedenen Anwendungsgebieten. Die Beschreibung ihrer Farbveränderungen gehört zu den spannenden Aufgaben der visuellen und instrumentellen Abmusterung. Es gibt hierbei deutliche Unterschiede, die sich insbesondere in den Geometrien begründen. Drei Fragen sollen beantwortet werden: Wie unterscheiden sich die üblichen Abmusterungen, wie lassen sich die Ergebnisse vergleichen und was sagt die optische Beurteilung der Effekte aus? Letztlich also Fragen zur Betrachtungsweise!

Bericht über die AIC-Tagung 2016 in Santiago de Chile

Frank Rochow; DfwG Berlin - offices@rochow-berlin.de

Nach Angaben der Veranstalter des **AIC2016 Interim Meetings COLOR IN URBAN LIFE: IMAGES, OBJECTS AND SPACES** war es das Ziel, Erfahrungen aus der Nutzung von Farben in Bildern, Objekten und Räumen aus unterschiedlichen Perspektiven und Disziplinen zu teilen. All dieses soll zu einer besseren Nutzererfahrung beitragen und die Lebensqualität in unseren Städten verbessern. Das Treffen bot eine Gelegenheit für die Präsentation und weitere Diskussion der neuesten Erkenntnisse in den folgenden Themen aus theoretischer und praktischer Sicht:

Color & Environment, Color Perception & Vision, Color & Culture, Color in Design, Color Psychology, Color in Health & Wellness, Color Aesthetics, Color Education und, für unsere Fachgebiete besonders wichtig, **Color Materials & Science**.

In diesem Abschnitt war Gelegenheit, sich über *color constancy, color adaptation, color appearance models, lighting design, LEDs, color rendering indices, metamerism, shadow, night vision, color measurement, photometry, quality control, digital color management, reproduction, image processing, color imaging, computer graphics, virtual reality, color in 3D printing*

auszutauschen. Hierüber wird im Vortrag berichtet. Die Abstracts der Tagung sind zu finden unter

http://www.aic-color.org/congr_archivos/aic2016abstr.pdf . . .

TM 30-15: Untersuchung zur Farbwiedergabe weißer LEDs

**Karin Bieske, U. Hartwig, Christoph Schierz; TU Ilmenau
C. Horst, A. Wilm; OSRAM Opto Semiconductors GmbH
karin.bieske@tu-ilmenau.de**

Mit dem Einsatz von LEDs für Beleuchtungszwecke wurde die Diskussion über die korrekte Beschreibung der Farbwiedergabeeigenschaften von Lichtquellen erneut aufgegriffen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die bisherige Beschreibung auf Basis des allgemeinen Farbwiedergabe-Index R_a (CRI) nach CIE 13.3 (1995) zum Teil zu Widersprüchen zur subjektiven Bewertung führt. Umfangreiche Arbeiten zur Optimierung des Farbwiedergabe-Index wurden in den letzten Jahren durchgeführt und verschiedene Farbwiedergabe-Indizes vorgeschlagen. 2015 veröffentlichte die Illuminating Engineering Society IES das Technische Memorandum TM-30-15, das ein neues Verfahren für die Evaluierung der Farbwiedergabeeigenschaften beschreibt. Dieses wurde im Rahmen einer Untersuchung für 21 unterschiedliche Spektralverteilungen leuchtstoffkonvertierter LEDs mit 34 Probanden getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass für eine Bewertung der Farbqualität eine einzelne Größe nicht aussagekräftig genug ist. Sowohl der Fidelity-Index R_f als auch der Gamut-Index R_g sind wichtige Größen. Während die Bewertungen zum Farbunterschied und zur Farbverschiebung zwischen Test- und Referenzsituation eine hohe Korrelation zum Fidelity-Index zeigen, beschreibt der Gamut-Index sehr gut die Bewertung der Farbsättigung und beeinflusst entscheidend das Gefallen einer Beleuchtungssituation bezüglich der Farbwiedergabeeigenschaften. Die Beurteilung der Natürlichkeit der Farbwiedergabe zeigt eine hohe Korrelation sowohl zum R_f - als auch zum R_g -Wert. Werte von $R_f \geq 80$ und $R_f \geq 100$ sind sinnvolle Vorgabewerte. Für die untersuchten Spektralverteilungen korreliert der Fidelity-Index sehr stark mit dem CIE- R_a -Wert, sodass die Aussagen für beide Indizes in gleicher Weise gelten.

Farbmetrische ergonomische Farbbildausgaben für acht Kontrastsituationen nach ISO EN DIN DIS 9241-306:2017

Klaus Richter; TU Berlin - klaus.richter@mac.com

Eine unbunte und fünf bunten Prüfvorlagen nach ISO DIS 9241-306:2017 sind in drei Sprachen frei verfügbar unter <http://standards.iso.org/iso/9241/306/ed-2/index.html>.

Bei Farbbildausgaben nimmt das Leuchtdichteverhältnis zwischen Weiß und Schwarz mit zunehmender Reflexion des Umgebungslichtes

auf der Display- oder Projektionsoberfläche ab. In der Regel reduziert sich die Lesbarkeit und Erkennbarkeit von Farbzeichen und Farbbildern für acht Kontraste zwischen 288:1 über 36:1 (Standard) bis 2:1.

Die ISO-Prüfvorlagen in Schwarz-Weiß und Farbe dienen zur Optimierung am Arbeitsplatz.

In der Regel ist die visuelle Erkennbarkeit von zum Beispiel 16 Farbstufen nur für eine von acht Prüfseiten optimiert. Gute Erkennbarkeit ist zugleich ein Zeichen für eine ergonomische Ausgabe. Bei jeder Änderung der Reflexion des Umgebungslichtes kann eine beste ergonomische Ausgabe ermittelt werden. Durch Änderung der "Bildschirm-Gammawerte" wird eine farbmetrische Bildschirmausgabe nach IEC 61966-2-1 erzeugt. Durch Ausgabe-Linearisierung der 16-stufigen Farbreihen kann eine farbmetrische Bildschirmausgabe nach CIELAB erzeugt werden. Die Anwendung beider Formeln führt zu einer etwas anderen Erkennbarkeit. Beide Formeln müssen für acht Kontraste modifiziert werden. Außerdem erlaubt die Anwendung von CIELAB eine geräteunabhängige Bunttonausgabe der Elementarfarben nach CIE R1-47, siehe <http://files.cie.co.at/526.pdf>.

Farbqualität einer Multispektralkamera mit integrierter Filtermaske: erste Schritte

Bernhard Hill, Tarek Stiebel; Lehrstuhl für Bildverarbeitung – RWTH Aachen
hill@ite.rwth-aachen.de

Für die Bildaufnahme mit einer Multispektralkamera standen in der Vergangenheit nur multispektrale Zeilenscanner oder Kameras mit mechanisch rotierenden Filtern oder Kombinationen von Dreikanal-Kameras zur Verfügung. Nun werden auch erste integrierte Multispektralkameras angeboten, wobei bislang zwei verschiedene Techniken angewendet werden. Bei einer ersten Entwicklung werden Schichten mit Anordnungen von Fabry-Perot Dünnschichtresonatoren auf einem Bildsensor aufgebracht, wobei Ausführungen mit 4x4 oder 5x5 Filterkanälen realisiert wurden.

Eine zweite neuere Technologie benutzt eine Hybridtechnik, bei der auf einem CMOS-Sensor eine integrierte Maske mit 3x3 verschiedenen optischen Filtern in Multi-Dünnschichttechnik aufgebracht ist. Angeboten wird ein Sensor mit 1024 x 1280 Bildpunkten, der in 341x426 Teilgruppen von jeweils 9 Spektralkanälen aufgeteilt ist. Mit dem Sensor wird ein größerer Spektralbereich abgedeckt als mit der Technik der Fabry-Perot Filter und die Winkelabhängigkeit vom einfallenden Licht ist geringer.

Der Vortrag gibt einen Überblick über den Aufbau dieser Multispektralkamera und die Anordnung der Filter. Mit einem Monochromator-Messplatz wurden die spektralen Empfindlichkeiten der jeweils 3x3 Bildpunkte der Untergruppen im Bereich von 380 bis 780 nm bei der Auflösung von 1nm gemessen. Aus diesen Messungen wurde die Reproduktion von 24 Farben des Gretag Macbeth "ColorCheckers" durch die Anwendung der Wienerinversen berechnet. Eine kalibrierte Weiß-Referenzplatte dient als Bezug für die Berechnung der spektralen Reflexionskurven der Testfarben. Damit können die zu erwartenden Farbabweichungen zu den Originalfarben bestimmt werden. Die Diskussion der Ergebnisse zeigt die mit dem Sensor zu erwartende Farbqualität und noch vorhandene Probleme.

In der Anordnung des Sensors zusammen mit dem Filter erzeugt jeder Bildpunkt geometrische Informationen, allerdings in unterschiedlichen Spektralbereichen. Eine Zusammenfassung der Gruppen von jeweils 3x3 Filtern würde ein Bild mit der Auflösung von nur 341x426 Bildpunkten ergeben. Eine etwas höhere Auflösung unter Nutzung der geometrisch unterschiedlichen Anordnung der Spektralauszüge wird dadurch erreicht, dass 9 Bilder mit zunächst Multispektralwerten in jeweils jedem verschobenen dritten Bildpunkt in horizontaler und vertikaler Richtung erzeugt werden. Diese werden dann interpoliert. Damit stehen dann 9 Spektralauszüge mit je 1023x1278 Bildpunkten zur Verfügung, aus denen mit Hilfe der Wienerinversen die Spektren je Bildpunkt berechnet werden.

Im Vortrag werden die ersten Ergebnisse mit der Multispektralkamera vorgestellt.

Farbbildverarbeitung mit Smartphones

Paul-Gerald Dittrich, Dietrich Hoffmann

Sowohl Farbbildverarbeitung als auch Smartphones haben jeweils eine lange und dabei bevorzugt getrennte Entwicklung hinter sich. Nunmehr ist zu beobachten, dass sich erstaunliche methodische, technische und soziale Symbiosen vollziehen, die Farbbildverarbeitung und Smartphones zusammenführen. Ziel des Vortrages ist eine systematisierende Einordnung der Farbbildverarbeitung sowie ihre Zuordnung zu aktuellen Smartphones.

Rhopoint TAMS – neuartige Bewertung des Erscheinungsbildes von Oberflächen

Christian Dietz; Konica Minolta Sensing Europe B.V., München
Christian.Dietz@seu.konicaminolta.eu

Das Erscheinungsbild lackierter Oberflächen ist für alle Premium-Beschichter und insbesondere Automobilhersteller von überragender Bedeutung, da der erste optische Eindruck der Oberflächengüte, den ein Kunde von einem Produkt gewinnt, oft die spätere Kaufentscheidung erheblich beeinflusst. Die Qualität der lackierten Hochglanz-Flächen sollte daher vom Kunden visuell als ansprechend wahrgenommen werden, was neben dem Farbton auch erheblich durch die Struktur der Oberfläche beeinflusst wird.

Herkömmliche Messinstrumente stützen sich auf Anwender, welche die mitunter hochkomplexen Werte mehrerer Messgeräte als reales optisches Erscheinungsbild interpretieren. Dies kann zu missverständlicher Kommunikation über die Beschaffenheit von Oberflächen führen, z.B. zwischen dem Hersteller und den Unternehmen, welche Anbauteile liefern.

Das menschliche Auge betrachtet Oberflächen, indem es zwei verschiedene Fokussierungen durchläuft – die Fokussierung auf kurze Distanz zur Evaluation von Oberflächenstrukturen und Defekten, sowie dem Fokus auf Spiegelungen und Verläufen einer Oberfläche bei sogenannter „Show-Room“-Distanz, also einem Abstand von ca. 1,5 m, welchen ein Betrachter im Allgemeinen zur visuellen Bewertung einnimmt.

Das neue Rhopoint TAMS™ simuliert diese Prozesse, indem es die Funktionen des menschlichen Auges imitiert und die im Gehirn ablaufenden Mechanismen mithilfe einer Doppelfokus-Bildtechnik sowie Bildgabe- und Rechensystemen auf Hightech-Niveau abbildet. Das Messgerät erfasst die Bilder auf unterschiedlichen Schärferebenen und berechnet die optischen Eigenschaften (Kontrast, Bildschärfe, Welligkeit und dominante Strukturgröße (Dimension)) mit Hilfe von Wahrnehmungs-Algorithmen.

Basierend auf diesen Erkenntnissen, ist eine spezifische Erfassung des optischen Appearance-Eindruckes möglich. Es wurden zudem leicht verständliche Messgrößen gewählt, die eine klare Kommunikation zwischen allen zuständigen internen und externen Gliedern der KFZ-Lieferkette ermöglichen.

Sensorisches spektrales Leuchten Feedbacksystem für anspruchsvolle Lichtanwendungen

R. Nestler, K. Fischer, K.-H. Franke, S.Junger, D.Gräbler; TU Ilmenau

Hybride LED-basierte, spektral einstellbare Beleuchtungssysteme können nur durch entsprechende sensorische Überwachung und Beeinflussung zeitlich stabile spektrale Eigenschaften realisieren. Die Notwendigkeit dafür resultiert aus der typabhängigen Veränderlichkeit der Beiträge der zur Lichterzeugung verwendeten LEDs, die insbesondere aus Exemplarstreuungen und Drifteffekten aufgrund von Temperatur und Alterung resultieren. Für viele anspruchsvolle Leuchtenanwendungen, zum Beispiel in Medizin, Druck, Studioteknik oder der Bildverarbeitung, sind aber spektral definierte und konstante Leuchteigenschaften unbedingt erforderlich.

Gegenstand dieses Beitrages sind daher Überlegungen zur Realisierung eines Leuchten-integrierbaren Feedbacksystems basierend auf multispektralen Sensoren, deren Filterwirkung kostengünstig durch optische Nanostrukturen in Metallschichten (plasmonisch) erzielt wird. Die aus der sensorischen

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V., Gralsburgsteig 35, 13465 Berlin
Vereinsregister Nr. 4979 Nz, AG Berlin-Charlottenburg,
Vorstand: Bernhard Hill, Christoph Schierz, Frank Rochow, Carsten Steckert

Information gewonnenen spektralen Schätzungen sind die Grundlage für die Regelung der spektralen Leuchtencharakteristik mit einem vorgeschlagenen linearen, skalierbaren Mehrkanal-Regleransatz. Die Funktion der Regelung wird für ein praktisches Leuchtenszenario evaluiert, deren Güte mit einer in der Entwicklungsphase vorhandenen echten spektralen Überwachung und daraus ermittelten spektral-colorimetrischen Leuchtenkennwerten (CRI) nachgewiesen. Die Einsatzrandbedingungen des vorgestellten Lösungsansatzes werden abschließend diskutiert.

Color preference and color fidelity for painting illumination with different colour temperatures with multi-channel-LED-systems

**Peter Bodrogi, Trinh Quang Vinh, Tran Quoc Khanh;
FG Lichttechnik, TU Darmstadt – bodrogi@lichttechnik.tu-darmstadt.de**

Mit einem modernen LED-Beleuchtungssystem mit mehreren farbigen LED-Kanälen kann jedes Gemälde einzeln mit einem individuell optimierten Spektrum beleuchtet werden. Im Beitrag werden die folgenden Forschungsfragen beantwortet: 1. Welche ähnlichste Farbtemperatur wird dabei von den Beobachtern bevorzugt? 2. Entspricht das Kriterium des maximalen Farbwiedergabeindex der besten Farbpräferenz? Falls nicht: mit welchem Index kann die beste Farbpräferenz erreicht werden? Um diese Fragen zu beantworten, wurde ein visuelles Experiment mit zwei farbigen Gemälden durchgeführt, die mit verschiedenen Multi-LED-Spektren bei vier verschiedenen Farbtemperaturen (3100 K, 4100 K, 5000 K und 5600 K) beleuchtet und nach Farbpräferenz bewertet wurden.

Farb-Farbmanagement im graphischen 3D-Druck: Charakterisierung von 3D-Scannern

Philipp Tröster; Fogra, München - troester@fogra.org

In der Prozesskette des grafischen bzw. vollfarbigen 3D-Drucks, bei dem der Fokus weitestgehend auf den optischen Eigenschaften der Druckerzeugnisse liegt, spielt Farbmanagement bis zum jetzigen Zeitpunkt eine untergeordnete Rolle. Die Prozesskette beginnt bei den meisten Unternehmen, die in diesem Feld des 3D-Drucks aktiv sind mit der Erstellung von 3D-Modellen aus physischen Objekten, dem 3D-Scan. Um die Farbinformationen des physischen Objekts später im Druck wiedergeben zu können muss zunächst einmal der verwendete 3D-Scanner charakterisiert werden.

In diesem Beitrag geht es um diese farbliche Charakterisierung der im grafischen 3D-Druck am häufigsten verwendeten 3D-Scanner, der Fotogrammetrie-Scanner, die als Scan-Kabine oder als handgeführter Scanner im Einsatz sind. Das Prinzip der Farbcharakterisierung lehnt sich an bekannte Vorgehensweisen aus der grafischen Industrie an, findet allerdings auf Basis dreidimensionaler Scan-Daten statt. Durch die Durchführung der Farbcharakterisierung der gescannten Daten wird Farbmanagement im 3D-Druck überhaupt erst möglich.

Color management for Backlit Applications

D. Pitigoi, R. Bysko

Until now color management for backlit applications was performed mostly by applying the educated guess of those involved in editing or printing. Such approach is subjective, tedious and takes time while the result may not be the expected one. The method presented in this paper proposes an objective approach to perform colour management for backlit applications. After obtaining the media-relative transmittance measurements of the backlit media and the measurement of spectral power distribution of the light emitted through the media, an icc-profile can be constructed for each media and lightbox combination. An image is modified for each of the light boxes so when printed it is expected to look perceptually the same being limited only by the resulting colour gamut. The approach is intended to be used with the graphic technology colour management systems, components and devices increasing their existing functionality.

Tagungsort:

How to get to Fogra

Fogra
Forschungsgesellschaft Druck e.V.
Einsteinring 1a
85609 Aschheim b. München

Our location in the east of Munich;
next to Munich Exhibition Center

By Car
Autobahn A 94 (München-Passau)
- Exit 5 "München-Riem" - drive on
in direction Aschheim - in the district
Dornach turn right in the Einsteinring

By Public transportation
From the center of Munich, the
central station and the central
coach station:

Take suburban train S2 via Ostbahn-
hof until you reach „München-Riem“.
From here you'll reach the institute
within a 10 min walk or by Bus 264
(Mo-Fr on workdays from 6-18 h)
within a few minutes until „Einstein-
ring Süd“.

**Alternatively from the center of
Munich, and the central station:**
Take underground U2 until you reach
„Messestadt West“. Go (in the direc-
tion of travel) at the rear up to the
surface and take there Bus 264 (Mo-
Fr on workdays from 6-18 h) which
brings you within a few minutes to
„Einsteinring Süd“.

From Munich Airport:
Take suburban train S8
... either until you reach the stop
„Daglfing“: Take here a taxi to
Fogra (ca 5 km, ca 10 min).
... or until you reach the stop
„Leuchtenbergring“: Take here (on
the other platform) the S2 and drive
outbound until „München-Riem“
(continue as described above).

Ihr Weg zur Fogra

Unser Standort im Osten von Mün-
chen, Nähe Neue Messe München

Kfz
Autobahn A 94 (München-Passau) -
Ausfahrt 5 „München-Riem“ - weiter
Richtung Aschheim - im Ortsteil Dor-
nach biegen Sie im Kreis rechts ab in
den Einsteinring

Öffentliche Verkehrsmittel
**Von der Münchner Innenstadt, dem
Hauptbahnhof und dem ZOB:**
Mit S-Bahn S2 über Ostbahnhof bis
„München-Riem“. Von hier erreichen
Sie das Institut in ca. 10 min zu Fuß
oder mit Bus 264 (werktags Mo-Fr
von 6-18 Uhr) in wenigen Minuten bis
„Einsteinring Süd“.

**Alternativ von der Münchner In-
nenstadt und dem Hauptbahnhof:**
Mit U-Bahn U2 bis „Messestadt West“.
Gehen Sie (in Fahrtrichtung) hinten
hoch an die Oberfläche und fahren
von dort mit Bus 264 (werktags Mo-
Fr von 6-18 Uhr) in wenigen Minuten
bis „Einsteinring Süd“.

Vom Flughafen München:
Mit S-Bahn S8
... entweder bis zur Haltestelle „Dag-
lfing“: Hier nehmen Sie ein Taxi zur
Fogra (ca. 5 km, ca. 10 min).
... oder bis Haltestelle „Leuchtenber-
gring“: Hier steigen Sie am anderen
Bahnsteig in die S2 und fahren
stadtauswärts bis „München-Riem“
(weiter wie oben beschrieben).