



Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.

[www.dfwg.de](http://www.dfwg.de)

## **DfwG Jahrestagung 2016**

04. – 06. Oktober 2016 in Grimma

**Hotel Kloster Nimbschen, Nimbschener Landstraße 1, 04668 Grimma**

<http://www.kloster-nimbschen.de>

## **Programm und Kurzfassungen der Vorträge**

## Inhalt:

Programm Dienstag, 04. Oktober 2016	2
Programm Mittwoch, 05. Oktober 2016	3
Tagesordnung der DfwG-Mitgliederversammlung Mittwoch, 05. Oktober 2016	4
Programm Donnerstag, 06. Oktober 2016	5
Kolorimetrische Farbproduktion digitaler Kamerasysteme unter Verwendung linearer Interpolationsmethoden (Vortrag des DfwG Förderpreisträgers 2016)	6
Farbwissenschaftliche Herausforderungen bei der Entwicklung einer Digitalen Kinokamera	6
Farbmanagement im grafischen 3D-Druck	6
Überlegungen zur Farbtransformation von L*a*b* in RGB	7
Polarisationseffekte bei gonioreflektometrischen Messungen	7
200. Jahrestag der Farbenlehre Schopenhauers	7
Sammlung historischer Farbmessgeräte	8
Interkulturelle Studie der Farbtemperatur-Präferenz in Deutschland und in China	8
Interkulturelle Studie über die Gedächtnisfarben in Deutschland und in China	8
Einfluss der Umfeldlichtfarbe auf die Farbdiskriminationsschwelle	9
Farbmessung transparenter Medien:	
Wie man Transmissionsspektren aus Reflexionsmessungen berechnet	9
Gütemerkmale der LED-basierten Allgemeinbeleuchtung für die Farbabmusterung	10
TM-30-15: Berechnungsmethode, Analyse heutiger LEDs und Ausblick auf eine Probandenstudie	10
Überarbeitung von ISO 9142-306 mit Farbausgabe bei	
acht Displayreflexionen des Umgebungslichtes	11
SID Display Week 2016: Großflächige Beleuchtung durch Displays	11

---

## Programm Dienstag, 4. Oktober 2016

- 14:00 Arbeitssitzung AG Fluoreszenz (Dr. Puebla)**  
15:00 Pause  
**15:30 Arbeitssitzung AG Multigeometrie (Dr. Schirmacher)**  
-xDReflect, Bericht zum beendeten Forschungsvorhaben  
-Information über das geplante EMPIR - Nachfolgeprojekt  
,Towards documentary standards for BRDF based quantities'  
16:30 Pause  
**17:00 Arbeitssitzung AG Farbbildverarbeitung (Dr. Kraushaar)**  
18:00 Ende

**Ab 19:00 Vorbesprechung im Luthersaal der Klosterschänke,  
Hotel Kloster Nimbschen, Nimbschener Landstraße 1, 04668 Grimma**

<http://www.kloster-nimbschen.de>

## Programm Mittwoch, 5. Oktober 2016

### 09:00 Beginn

#### 09:00 Arbeitssitzung AG Grundlagen (Dr. Bodrogi)

**Themen:**

- Definition für „Weißes Licht“;
- Physiologie der Wahrnehmung der Weißtöne;
- Interpersonelle Streuung der Wahrnehmung der verschiedenen Weißtöne;
- Helligkeit;
- Kognitive bzw. kulturelle Aspekte der Weißton-Präferenz

10:00 -Prof. Klaus Richter. Bemerkungen zur CIE Tagung Division 1: Sehen und Farbe

10:25 Pause

### 11:00 Eröffnung der DfwG Jahrestagung 2016

Begrüßung durch den Präsidenten der DfwG, Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hill,  
Würdigung von Verstorbenen, Ehrungen, Verleihung des diesjährigen Förderpreises

11:30 Vortrag des Förderpreisträgers Paul Myland :

#### **Kolorimetrische Farbproduktion digitaler Kamerasysteme unter Verwendung linearer Interpolationsmethoden**

12:00 Mittagspause I mit Gelegenheit zum Essen für Gruppe B

Fahrt der ersten Gruppe (A) zur Besichtigung des Wilhelm Ostwald Museums, Großbothen

13:30 Mittagspause II mit Gelegenheit zum Essen für Gruppe A

Fahrt der zweiten Gruppe (B) zur Besichtigung des Wilhelm Ostwald Museums, Großbothen

### 15:00 Beginn der allgemeinen Vorträge:

- 15:00 - **Farbwissenschaftliche Herausforderungen bei der Entwicklung einer Digitalen Kinokamera**  
*Harald Brendel; ARRI, München*
- 15:25 - **Farbmanagement im grafischen 3D-Druck die zusätzliche Messgeometrie?**  
*Philipp Tröster; Fogra, München*
- 15:50 - **Überlegungen zur Farbtransformation von L\*a\*b\* in RGB**  
*Werner Rudolf Cramer; Münster*

### 16:15 Pause

- 16:35 - **Polarisationseffekte bei gonioreflektometrischen Messungen**  
*Alfred Schirmacher; PTB, Braunschweig*

## Mittwoch 5. Oktober 2016

### 17:00 DfwG Mitgliederversammlung

#### Tagesordnung:

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der DfwG Mitgliederversammlung vom 07. Oktober 2015 in Würzburg (siehe DfwG Report 1 - 2016)
3. Bericht des Präsidenten
4. Bestätigung der Berufung der Arbeitsgruppenleiter Dr. Bodrogi, Dr. Kraushaar, Dr. Puebla und Dr. Schirmacher, sowie des Report-Redakteurs, Herrn Cramer, in den erweiterten Vorstand (Beirat gemäß 4.1 der Geschäftsordnung)
5. Kassenbericht 2015 durch den Schatzmeister (siehe auch DfwG Report 1 – 2016)
6. Bericht der Kassenprüfer (siehe Protokoll der Kassenprüfung DfwG Report 1 – 2016)
7. Bericht des Sekretärs
8. Entlastung des Vorstandes
9. Statusbericht der Arbeitsgruppen
10. Kostenfreie 2-jährige Mitgliedschaft für Studenten unter 25 Jahren
  - Anforderungen, Prozedur, Erwartungen
11. Verschiedenes

### 19:30 Tagungsabend im Gewölbesaal

**Hotel Kloster Nimbschen, Nimbschener Landstraße 1, 04668 Grimma**

<http://www.kloster-nimbschen.de>

## Programm Donnerstag, 6. Oktober 2016

### 08:30 Beginn der allgemeinen Vorträge:

- 08:30 - **200. Jahrestag der Farbenlehre Schopenhauers**  
*Eva Lübbe; Leipzig*
- 08:55 - **Sammlung historischer Farbmessgeräte**  
*Gerhard Pausch; Pausch Messtechnik, Haan*
- 09:20 - **Interkulturelle Studie der Farbtemperatur-Präferenz in Deutschland und in China**  
*Peter Bodrogi, Dragana Stojanovic, Tran Quoc Khanh; FG Lichttechnik, TU Darmstadt*
- 09:50 - **Interkulturelle Studie über die Gedächtnisfarben in Deutschland und in China**  
*Sebastian Fischer, Peter Bodrogi, Tran Quoc Khanh; FG Lichttechnik, TU Darmstadt*

### 10:20 Pause

- 10:50 - **Einfluss der Umfeldlichtfarbe auf die Farbdiskriminationsschwelle**  
*Karin Bieske, Nicole Stubenrauch, Christoph Schierz; TU Ilmenau*
- 11:15 - **Farbmessung transparenter Medien – Wie man Transmissionsspektren aus Reflexionsmessungen berechnet**  
*Patrick G. Herzog; R&D in Colour, Emsdetten - Andreas Kraushaar; Fogra, München*
- 11:40 - **Gütemerkmale der LED-basierten Allgemeinbeleuchtung für die Farbabmusterung**  
*Andreas Kraushaar; Fogra, München - Karin Bieske; TU Ilmenau*
- 12:05 - **TM-30-15: Berechnungsmethode, Analyse heutiger LEDs und Ausblick auf eine Probandenstudie**  
*Ulla Hartwig, Christof Schierz, Karin Bieske; TU Ilmenau, A. Wilm; Osram Opto Semiconductors*
- 12:30 - **Überarbeitung von ISO 9142-306 mit Farbausgabe bei acht Displayreflexionen des Umgebungslichtes**  
*Klaus Richter; TU Berlin*
- 12:55 – **SID Display Week 2016: Großflächige Beleuchtung durch Displays**  
*Frank Rochow; DfwG Berlin*

13:15

**Ende der DfwG Jahrestagung 2016**

**und Möglichkeit zum Imbiss**

### Kolorimetrische Farbproduktion digitaler Kamerasysteme unter Verwendung linearer Interpolationsmethoden

**Paul Myland - FG Lichttechnik - TU Darmstadt - p.myland@gmx.de**

Der Autor beschäftigte sich mit der Farbkorrektur digitaler Kamerasysteme mittels tabellenbasierter Methoden. Ausgangspunkt der Untersuchung bildete eine umfangreiche Datenbank real gemessener Reflexionsspektren. Es wurden zwei unterschiedliche Methoden implementiert, um eine 3D-Lookup-Tabelle zu erstellen, die vom geräteabhängigen RGB Raum in den wahrnehmungsgetreuen, geräteunabhängigen CIELAB Farbraum abbildet. Um zwischen den Tabelleneinträgen interpolieren zu können, wurden drei unterschiedliche lineare Methoden hinsichtlich ihrer Abbildungsleistung miteinander verglichen. Abschließend wurde die Performance des tabellenbasierten Ansatzes mit dem ISO standardisierten Vorgehen zur Farbkorrektur verglichen, eine ausführliche Problemanalyse durchgeführt sowie Verbesserungsvorschläge zur Methodik erarbeitet.

### Farbwissenschaftliche Herausforderungen bei der Entwicklung einer Digitalen Kinokamera

**Harald Brendel - ARRI - München - hbrendel@arri.de**

Die Firma ARRI produziert eine sehr erfolgreiche Linie von digitalen Kino- und Videokameras. Sie beruhen auf dem für ARRI entwickelten ALEV3 Sensor, der mit seiner Dual-Gain Architektur einen großen Dynamikbereich erreicht.

Der Vortrag befasst sich mit den Herausforderungen der radiometrischen und kolorimetrischen Kalibrierung. Der Capture Color Analysis Gamut des Sensors ragt über den spektralen Lokus heraus. Solange die Bilder im nativen RGB Farbraum bearbeitet werden, stellt das kein Problem dar. Bei der Umwandlung in standardisierte Farbräume wie ACES entstehen aber Clipping-Artefakte. Zur Lösung dieses Problems muss über die lineare Farbkorrektur hinausgegangen werden. Verschiedene Lösungsansätze werden vorgestellt und diskutiert.

### Farbmanagement im grafischen 3D-Druck

**Philipp Tröster – Fogra – München - troester@fogra.org**

Grafischer 3D-Druck ist der Teilbereich des 3D-Drucks, der das Potenzial hat, vorgegebene optische Eigenschaften wie Farbe, Glanz oder Transluzenz eines Objekts zu reproduzieren. Farbmanagement in diesem Kontext bedeutet die Reproduktion der Mannigfaltigkeit der Farben (Vollfarbdruck) im Gegensatz zu Einfarb-Systemen. Im Moment gibt es im Markt mit dem 3DP-Pulverdruck ein 3D-Druckverfahren, das auf Basis von CMYK-Grundfarben, dreidimensionale Objekte vollfarbig anfertigt. Dies ist beispielsweise für den Prototypenbau oder für Architekturmodelle von hohem Interesse. Zukünftig wird erwartet, dass mit dem Polyjetverfahren eine interessante Alternative hinzukommt.

Das Forschungsprojekt 11.002, das die Fogra gemeinsam mit dem Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung in Ilmenau und dem 3D-Competence Center des Fraunhofer Instituts in Darmstadt bearbeitet, hat das Ziel, Grundlagen für ein modulares, prozessunabhängiges Farbmanagement im 3D-Druck zu erarbeiten. Dazu zählen die Qualifizierung der 3D-Scanner hinsichtlich Topologie und vor allem Farbgenauigkeit, ein Dateiformat, das die Farbinformationen geräteneutral kodieren kann und schließlich die Charakterisierung der geräteabhängigen Prozessschritte.

Dieser Vortrag berichtet über Zwischenergebnisse dieses laufenden Fogra-Forschungsvorhabens. Aufbauend auf der gesamten Farbmanagement-Prozesskette werden Testergebnisse für die Farbgenauigkeit praxisüblicher 3D-Scanner sowie die Profilierung eines 3DP-Druckers (Projekt 660) anhand eines Praxisbeispiels vorgestellt. Hierbei handelt es sich um den Institutsneubau der Fogra.

# Überlegungen zur Farbtransformation von $L^* a^* b^*$ in RGB

Werner Rudolf Cramer – Münster - [wrcramer@muenster.de](mailto:wrcramer@muenster.de)

Die Transformation von  $L^*a^*b^*$ -Werten in den RGB-Farbraum gehört heute zur Standardberechnung. Allerdings lassen sich Pigmente mit hohen Helligkeitswerten  $L^*$  nicht immer im RGB-Farbraum darstellen. Insbesondere für Effektpigmente gibt es Einschränkungen, die beachtet werden müssen. Die Farbeffekte dieser Pigmente sind abhängig vom Winkel der Beleuchtung und der Beobachtung. Bei glanznahen Geometrien liegen die Farbwerte deutlich außerhalb des RGB-Farbraums, die glanzfernen liegen im RGFB-Farbraum. Zur Darstellung aller Farbwerte eines Effektpigmentes werden Lösungen aufgezeigt, die den Farbverlauf plausibel erscheinen lassen.

## Polarisationseffekte bei gonioreflektometrischen Messungen

Alfred Schirmacher, Tatjana Quast, Kai-Olaf Hauer  
PTB Braunschweig – [alfred.schirmacher@ptb.de](mailto:alfred.schirmacher@ptb.de)

Für präzise Messungen des spektralen Strahldichtefaktors ist es unerlässlich, mögliche Polarisationseffekte in der eingestrahnten und reflektierten Strahlung zu untersuchen. Es werden Ergebnisse von Messungen vorgestellt, die mit einer neu erstellten Analysatoreinheit am Robotergoniometer der PTB Braunschweig durchgeführt wurden. Dabei wurde der Polarisationszustand des Mess-Strahlers überprüft und die winkelabhängige Polarisation für Spezialeffektpigmentproben, monochrome Proben mit glänzenden sowie Weißstandards mit matten Oberflächen bestimmt. Die experimentellen Bedingungen variierten dabei vom Standardfall  $45^\circ / 0^\circ$  bis hin zu sogenannten Out of Plane Geometrien. Die dargestellten Ergebnisse geben einen Überblick, in welchem Maße ein Polarisationseffekt auftritt. Es wird eine Gewichtung der dabei auftretenden Parameter vorgenommen und es werden Informationen zur Wellenlängen-, Geometrie- und Probenabhängigkeit zur Verfügung gestellt.

## Vortragskurzfassungen, Donnerstag, 06. Oktober 2016

### 200. Jahrestag der Farbenlehre Schopenhauers

Eva Lübbe – Leipzig - [evaluebbe@aol.com](mailto:evaluebbe@aol.com)

Schopenhauers Farbenlehre erlebt ihren 200. Jahrestag, aber sie wurde wenig beachtet, allerdings 2014 neu verlegt.

In Schopenhauers Lehre vom „Sehn und den Farben“ und in seiner „Welt als Wille und Vorstellung“ finden wir Gedanken, die sich als wesentlich und bis heute richtig erwiesen haben und die über die in Goethes Farbenlehre, auf die er sich oft bezieht, hinausgehen:

1. Schopenhauer betont, dass es im Gegensatz zu Kant nicht die Welt an sich ist, die wir erleben, sondern, dass es immer nur eine Vorstellung von der Welt sein kann, die wir uns machen. „Die Welt als Vorstellung aber... hebt allerdings erst an mit dem Aufschlagen der ersten Augen.“
2. Weiterhin beschreibt er, dass die Farbe erst im Lebewesen entsteht und auf die Gegenstände übertragen wird und kritisiert damit Newton, „indem er im Licht suchte was im Auge zu suchen war.“
3. Er geht, in Anlehnung an Goethe von sechs Grundfarben aus, die sich gegenseitig bedingen, Rot-Grün, Orange-Blau, Gelb-Violett, und davon, dass „die Tätigkeit der Retina sich teilt...“ und er betont die Bedeutung von Gelb, als hellster Farbe.

Am Ende des Sehprozesses entsteht eine räumliche Vorstellung von der Welt. Die Konstruktion der Vorstellung der Welt wird von unserer Aufmerksamkeit beeinflusst, d. h. wir konzentrieren uns auf spezielle Aspekte unseres Interesses, „übersehen“ vieles, manchmal auch wichtiges und unterliegen optischen Täuschungen.

## **Sammlung historischer Farbmessgeräte**

**Gerhard Pausch – Pausch Messtechnik - Haan – gpausch@pausch.com**

Über eine umfangreiche Sammlung historischer Farbmessgeräte wird berichtet. Viele dieser Geräte haben über Jahre geholfen, die Grundlagen der Farbmetrik besser zu verstehen. Die Konstruktion der „Klassiker“ ist bis heute vorbildlich.

## **Interkulturelle Studie der Farbtemperatur-Präferenz in Deutschland und in China**

**Peter Bodrogi, Dragana Stojanovic, Tran Quoc Khanh  
FG Lichttechnik, TU Darmstadt – bodrogi@lichttechnik.tu-darmstadt.de**

Die interkulturellen Unterschiede der Farbtemperatur-Präferenz (warmweiß, neutralweiß, kaltweiß; 500 lx bzw. 1200 lx) zwischen Deutschland und China wurden in visuellen Experimenten in beiden Ländern untersucht. Die Motivation ist die Produktion hochwertiger Leuchten mit bevorzugten Weißtönen auf dem internationalen Markt. Die Ergebnisse eines Kooperationsprojektes (Schanghai, Darmstadt) werden vorgestellt. Die Versuchspersonen hatten in beiden Ländern weiße Objekte beobachtet und Ihre Präferenz auf einer 0-100-Skala notiert. Neutralweiß (4000 K – 4100 K) wurde generell präferiert. Das Nichtgefallen von Warmweiß und Kaltweiß war unter den Europäern stärker ausgeprägt als bei den Chinesen. 1200 lx war bevorzugt im Vergleich zu 500 lx.

## **Interkulturelle Studie über die Gedächtnisfarben in Deutschland und in China**

**Sebastian Fischer, Peter Bodrogi, Tran Quoc Khanh  
FG Lichttechnik, TU Darmstadt – bodrogi@lichttechnik.tu-darmstadt.de**

Für zahlreiche Anwendungen im Bereich der Beleuchtung und Bilderzeugung (z.B. Shop- und Museumsbeleuchtung, in Film- und TV-Studio etc.) ist ein tiefgreifendes Verständnis, wie Menschen Gedächtnisfarben bewerten und beurteilen, extrem wichtig. Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht daher die Untersuchung des regionalen und kulturellen Einflusses auf die Bewertung von Gedächtnisfarben, wobei ein Vergleich zwischen chinesischen und deutschen Probanden durchgeführt werden soll. In einem vollständig dunklen Raum wurden dazu den Probanden 22 wohlvertraute Objekte (z.B. Banane, blauer Himmel, Hautfarben etc.) in Form von homogenen Farbpatches auf einem optimal kalibrierten LCD Monitor präsentiert. Über eine grafische Benutzeroberfläche konnten die Probanden den Farbeindruck des jeweiligen Farbpatches so lange variieren, bis dieser ihrer Vorstellung für das jeweilige Objekt entsprach. In beiden Ländern wurde das Experiment mit exakt demselben Versuchsaufbau durchgeführt. Insgesamt nahmen 25 chinesische und 44 deutsche Probanden an der Untersuchung teil. Die Resultate zeigen, dass die Streuung bei der Bewertung von Gedächtnisfarben innerhalb einer Probandengruppe im Normalfall wesentlich größer ist als der durch den Abstand der Farbzentren des jeweiligen Objektes definierte kulturelle Unterschied.

# **Einfluss der Umfeldlichtfarbe auf die Farbdiskriminationsschwelle**

**Karin Bieske, Nicole Stubenrauch, Christoph Schierz**  
**TU Ilmenau - [karin.bieske@tu-ilmenau.de](mailto:karin.bieske@tu-ilmenau.de)**

Um die Eignung der MacAdam-Ellipsen für das Binning weißer LED zu prüfen, wurden in Untersuchungen von Kramer Farbdiskriminationsschwellen bei gleicher Lichtfarbe von Testzeichen und Umfeld bestimmt [1],[2],[3]. Dabei hatte das Testzeichen bei einer Größe von 10° eine Leuchtdichte von 800 cd/m<sup>2</sup>, während das Umfeld (≈180°) eine Leuchtdichte von 200 cd/m<sup>2</sup> aufwies. In Abhängigkeit von der Lichtfarbe (2700K/ 4000K/ 6500K) wurden Farbdiskriminationsschwellwert-Ellipsen ermittelt, die in Größe und Orientierung von den MacAdams-Ellipsen abweichen. Nach einer von Kries-Transformation lassen sich jedoch die Ergebnisse von Kramer mit einer Master-Ellipse beschreiben und für beliebige Farbörter berechnen. Offen geblieben ist bei diesen Untersuchungen der Einfluss der Umfeldlichtfarbe auf die Farbdiskriminationsschwelle. Die Wirkung des Lichtfarbenunterschieds zwischen Testzeichen und Umfeld wurde bei identischem Versuchsaufbau mit gleicher Methodik weiterführend untersucht. Dabei wurde die Lichtfarbe des Umfeldes (2700K/ 4000K/ 6500K) für eine konstante Testzeichenlichtfarbe (4000K) variiert und für eine Umfeldlichtfarbe von 6500K die Testzeichenlichtfarbe verändert. Für je 20 Probanden wurden jeweils die Farbdiskriminationsschwellwert-Ellipsen bestimmt. Im Ergebnis zeigte sich, dass das zentrale Gesichtsfeld für die Farbadaptation bestimmend ist und die Umfeldlichtfarbe die Orientierung der Schwellwert-Ellipsen nicht beeinflusst. Je größer der Lichtfarbenunterschied zwischen Testzeichen und Umfeld ist, umso größer sind die Schwellwert-Ellipsen. Die größte Empfindlichkeit für die Farbdiskrimination von Lichtfarben besteht bei gleichen Lichtfarben von Testzeichen und Umfeld.

- [1] MacAdam, D. L.: Visual sensitivities to color differences in daylight. J. Opt. Soc. Am. V32 N5 (1942) p. 247 ff.
- [2] Kramer, G.: Farbdiskrimination - Ein empirischer Ansatz für die Gruppierung weißer LEDs. Dissertation TU Ilmenau. Der Andere Verlag. 2014.
- [3] Kramer, G., Schierz, Ch.: Color discrimination subject to illuminant and color transition. Color Research and Application (2015), DOI: 10.1002/col.21979.

## **Farbmessung transparenter Medien - Wie man Transmissionsspektren aus Reflexionsmessungen berechnet**

**Patrick G. Herzog – R&D in Colour - Emsdetten - [info@research-herzog.de](mailto:info@research-herzog.de)**  
**Andreas Kraushaar – Fogra – München - [kraushaar@fogra.org](mailto:kraushaar@fogra.org)**

Digitale Großformatdrucke (LFP), Beschilderungen, klassische Außenwerbung, sowie Produktinformation am Verkaufsort (POS) haben eines gemeinsam: sie erfordern qualitativ hochwertigen Farbdruck auf transparenten Medien, die erst durch Hinterleuchtung mittels einer definierten Lichtquelle zu dem gewünschten Farbeindruck führen.

Der Anteil solcher transparenter Medien ist stark im Wachsen begriffen, und nicht zuletzt der enorme Zeitdruck in der Praxis stellen die Reproduktion vor schwierigen Aufgaben. Ein Fogra-Forschungsprojekt untersucht derzeit, wie man transparente Medien korrekt abmusternd und mit einem Auflicht-Proof vergleicht. Es kristallisiert sich heraus, dass hierfür die spektrale Strahlungsverteilung der verwendeten Lichtquelle sowie Messungen der Transmissionsspektren einer Charakterisierungstestform des jeweiligen Mediums vorliegen müssen.

Angesichts der längst etablierten Standardworkflows mittels ICC-Profilen bei Auflicht-Medien möchte man annehmen, dass eine analoge Anwendung bei transparenten Medien kein Hexenwerk sei. Tatsächlich sieht die Praxis anders aus, und gerade den Herausforderungen nur zum zuverlässigen Messen transparenter Medien sehen sich viele Betriebe nicht gewachsen.

Ursachen liegen zunächst im limitierten Angebot geeigneter Messgeräte. Weiterhin kann man in der Regel die Testformen nicht einfach auf ein Trägermaterial legen, da hierdurch die Messergebnisse in nicht tolerierbarer Manier beeinflusst werden. Das Medium selbst ist häufig mechanisch instabil (z. B. aus Stoff), und lässt sich nur unter sehr großem Aufwand und ständiger Kontrolle messen.

Genannt werden hier typische Zeitaufwände von 6 bis 8 Stunden pro Medium bei sehr großem Fehlerpotential. Aus diesen Gründen findet man farbmetrisch korrekte Workflows eher selten.

Dieser Vortrag befasst sich mit der Möglichkeit einer praktikablen Alternative, indem Testformen im Auflicht anstatt im Durchlicht gemessen, und die zugehörigen Durchlichtspektren rechnerisch aus den Auflichtspektren ermittelt werden. Zum Einsatz kommt hierzu das von Mathieu Hébert und Roger David Hersch veröffentlichte Recto-Verso-Modell. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass es nicht nur für die spektrale Reflexion von Farbfeldern eine Vorhersage trifft, sondern auch für deren Transmission. Kennt man bestimmte Parameter des Mediums und der Drucktinten, so lässt sich damit das Transmissionsspektrum eines bedruckten Farbfeldes rechnerisch aus dem vorher gemessenen Reflexionsspektrum ermitteln.

Bisherige Versuche zeigen, dass das Modell aus der Literatur um eine Streulichtkorrektur erweitert werden muss. Mit dieser Korrektur gilt für die Transmissionsspektren, dass die Genauigkeit der Schätzung in der gleichen Größenordnung wie die Reproduzierbarkeit der Messungen liegen kann. Für welche Medien dies gilt, oder in welchen Fällen diese Lösung trotz Einschränkungen verwendet werden kann, wird teilweise noch im Rahmen des Projekts untersucht werden.

Mit diesem Verfahren liegt eine praktikable Möglichkeit zur Ermittlung von Transmissionsspektren vor, da Reflexionsspektren viel einfacher und robuster gemessen werden können.

## **Gütemerkmale der LED-basierten Allgemeinbeleuchtung für die Farbarmusterung**

**Andreas Kraushaar – Fogra – München - [kraushaar@fogra.org](mailto:kraushaar@fogra.org)**  
**Karin Bieske - TU Ilmenau - [karin.bieske@tu-ilmenau.de](mailto:karin.bieske@tu-ilmenau.de)**

Während die Anforderungen an die Farbarmusterung durch die ISO 3664:2009 sehr umfangreich und mit engen Toleranzen international definiert sind, gibt es für deren Umfeldbeleuchtung keine dedizierten Vorgaben. In diesem Vortrag werden Zwischenergebnisse aus dem laufenden Forschungsvorhaben präsentiert, welche die Fogra gemeinsam mit dem Fachgebiet Lichttechnik der TU-Ilmenau durchführt. Zum einen werden Gütemerkmale für die Bewertung von LED-Retrofit-Lampen motiviert und vorgestellt. Zum anderen werden farbpsychologische Experimente und die aktuellen Zwischenergebnisse präsentiert, welche für die Gewinnung der Akzeptanzschwellen für die praktische Farbarmusterung verwendet werden sollen. Letztlich wird ein Ausblick auf neuartige Gütekriterien gegeben, welche mit Hilfe von ortsaufgelösten Farbmessungen der gesamten Szene eine konkrete Armuster-Situation (im Gegensatz zum verwendeten Leuchtmittel) bewerten sollen.

## **TM-30-15: Berechnungsmethode, Analyse heutiger LEDs und Ausblick auf eine Probandenstudie**

**Ulla Hartwig - Christof Schierz - Karin Bieske - TU Ilmenau**  
**A. Wilm; Osram Opto Semiconductors - [ulla.hartwig@tu-ilmenau.de](mailto:ulla.hartwig@tu-ilmenau.de)**

Die Veröffentlichung des TM-30-15 durch die IESNA im Herbst 2015 entfachte die Diskussion um die Einführungen eines neuen Farbwiedergabeindex erneut. Anhand von 99 phosphorkonversions LEDs (Ra von 40 - 98, CCT von 2700 K - 1300 K) von Osram werden die heute auf dem Markt verfügbaren Produkte in der neuen Metrik analysiert. Es lassen sich charakteristische Gamut shapes für Ra 70, Ra 80 und Ra 90 Lösungen feststellen und mit dem Chroma shift charakterisieren.

Heutige Phosphorlösungen sind auf die Ra-Metrik optimiert. Durch Simulation und Analyse von drei Konverterlösungen kann gezeigt werden, dass heutige Konvertermischungen auch für die TM-30-15 Metrik geeignet sind. Im Anschluss an die Analyse ist eine Probandenstudie im Aufbau, die heute auf dem Markt verfügbare pc LED Spektren mit verschiedenen Rf und Rg sowie unterschiedlichem Ra- Rf Differenzen untersucht. Die Bewertung der unterschiedlichen Lichtszenen durch die Probanden soll mittels des an der TU Ilmenau entwickelten subjektiven Bewertungsindex SBI erfolgen.

# **Überarbeitung von ISO 9142-306 mit Farbausgabe bei acht Displayreflexionen des Umgebungslichtes**

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

Die Norm ISO CEN DIN 9241-306:2008 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische Anzeigen wird zurzeit überarbeitet. Die Norm betrachtet die visuellen Farbänderungen durch acht verschiedene Reflexionen des Umgebungslichtes. Hierbei ändert sich der Kontrast, das ist das Leuchtdichteverhältnis von Display-Weiß und -Schwarz, in den acht Stufen 288:1, 144:1, 72:1, 36:1, 18:1, 9:1, 4,5:1 bis 2,25:1. Bei Datenprojektion im Tageslichtraum kann der niedrige Kontrast 2:1 erreicht werden.

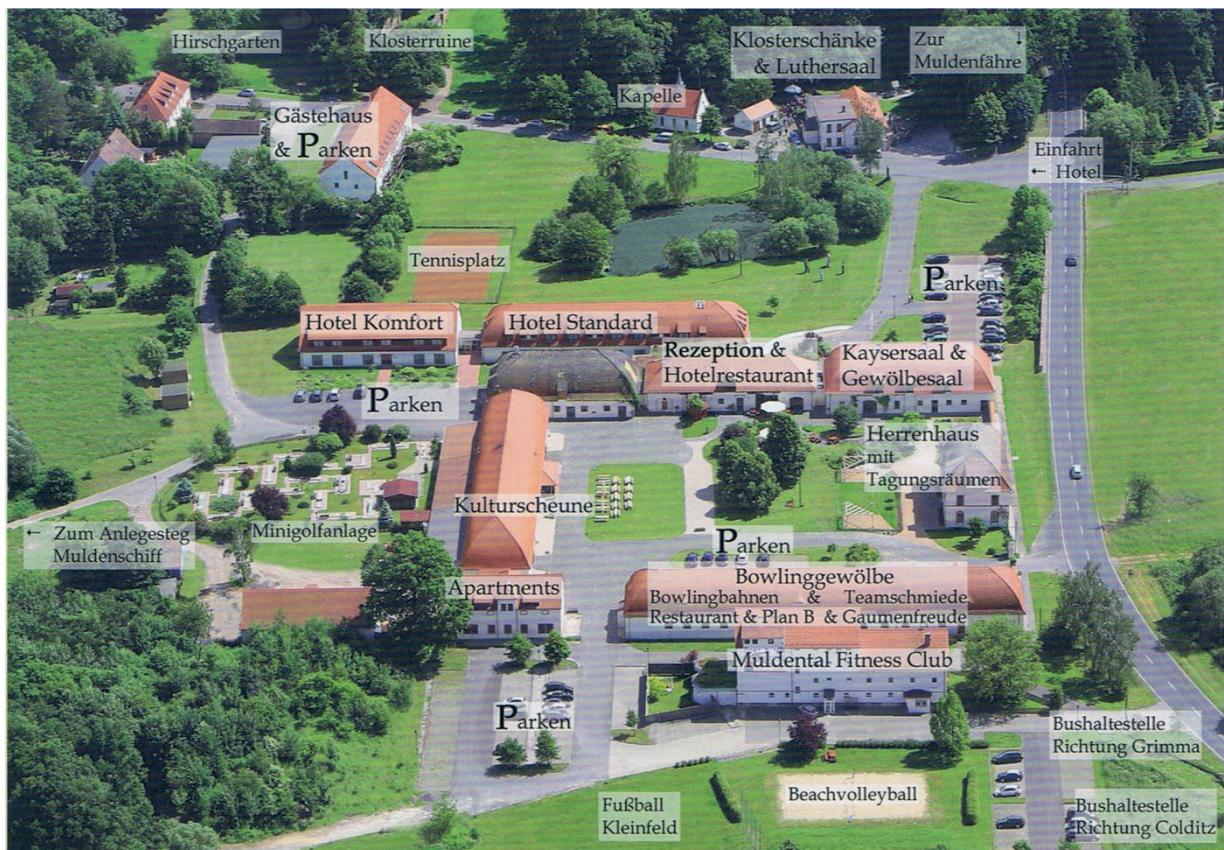
Spezielle Prüfvorlagen im Internet dienen zur visuellen Ermittlung des Vor-Ort-Kontrastes. Bei allen Kontrasten können noch 16 Grau- und Farbstufen unterschieden werden, wenn der Displaygammawert von 1/3 bei hohem Kontrast auf nahezu 1 beim Kontrast 2:1 geändert wird. Die visuellen Änderungen werden durch acht Seiten von Prüfvorlagen simuliert. Am Arbeitsplatz kann der Gammawert so geändert werden, dass die Grau- und Farbreihen bei allen Displayreflexionen gleichabständig erscheinen und möglichst keine Detailverluste eintreten. Dies wird an Beispielen gezeigt und dient zur ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung.

## **SID Display Week 2016, Großflächige Beleuchtung durch Displays**

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

Die SID Display Week 2016 zeigte, dass große Displays mehr und mehr auch für Beleuchtungszwecke eingesetzt werden. Dafür sind nicht nur Themen unter der Rubrik „Annäherung von Licht- und Anzeigefeldern“, sondern auch die klassischen Themen der Beleuchtungstechnik, nämlich „LED Lichtquellen“ und „Entwurf von Leuchten und Beleuchtungssystemen“ im Tagungsprogramm in einem „Special Track“ behandelt worden. Das rege Interesse der Tagungsteilnehmer zeigte die enorme Relevanz der neuen Anwendungen. Der Übersichtsvortrag erläutert anhand der dort präsentierten Beiträge, wie ehemals eigenständige Techniken, wie bildgebende Geräte, heute zunehmend und erfolgreich in anderen Feldern eingesetzt werden und wie die Hersteller und Anwender von Displays sich deshalb auch intensiv mit den Problemen der allgemeinen Beleuchtungstechnik und den darin eingebetteten Farbproblemen auseinandersetzen.

## Tagungsort:



**Hotel Kloster Nimbschen \*\*\*\* mit Restaurant ... 03437/995 0**

**Restaurant Klosterschänke ... 03437/995 187**

**Bowlinggewölbe mit Restaurant ... 03437/995 267**

**Muldental-Fitness-Club, Minigolf, Tagungsräume bis 250 Personen**

Hotel Kloster Nimbschen ~ Nimbschener Landstraße 1 ~ 04668 Grimma

e-mail: [info@kloster-nimbschen.de](mailto:info@kloster-nimbschen.de) ~ [www.kloster-nimbschen.de](http://www.kloster-nimbschen.de)