



# Report

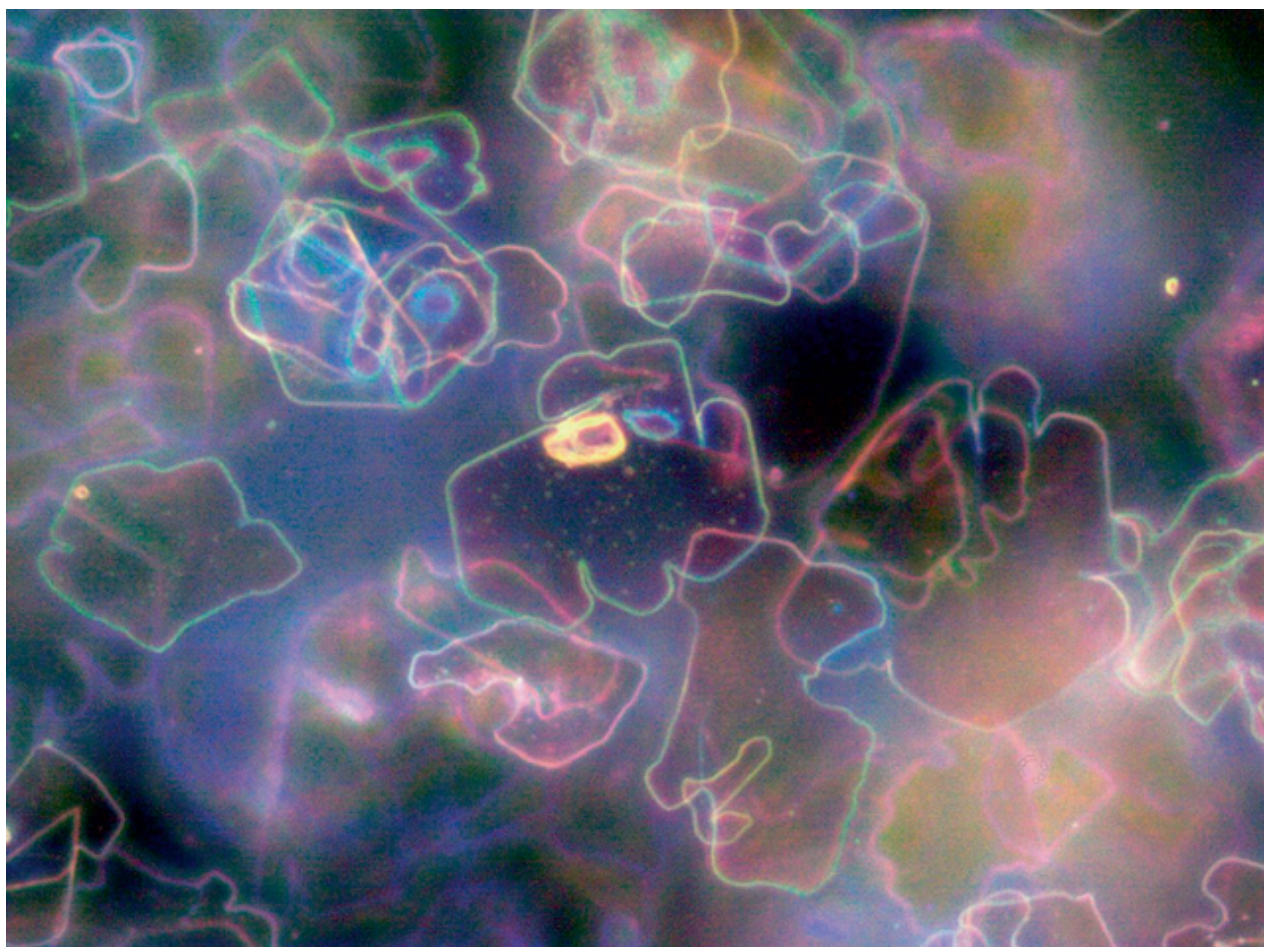
2  
2018

ISSN 1860-2835

**Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.**

Herausgegeben vom Vorstand der DfwG

**Verantwortlich: Dr. Andreas Kraushaar**



**Wie gemalt – mikroskopische Dunkelfeldaufnahmen eines Interferenzpigmentes**







## **Inhaltsverzeichnis**

<i>Impressum .....</i>	<i>4</i>
<i>Liebe Farbgemeinde! .....</i>	<i>6</i>
<i>Zur Information: Nutzung des Downloadbereichs für Report .....</i>	<i>8</i>
<i>Neuerscheinung .....</i>	<i>8</i>
<i>Nachrichten aus den Arbeitsgruppen .....</i>	<i>9</i>
<i>Zusammenarbeit von LiTG und DfwG .....</i>	<i>10</i>
<i>Der freieFarbe e.V. stellt sich vor .....</i>	<i>12</i>
<i>Eindrücke von der Hundertjahrfeier zu Ehren Albert Henry Munsell .....</i>	<i>14</i>
<i>DfwG-Jahrestagung 2018 in Bönningheim .....</i>	<i>19</i>
<i>Programm der DfwG-Jahrestagung 2018 .....</i>	<i>20</i>
<i>Tagesordnung zur Mitgliederversammlung .....</i>	<i>22</i>
<i>Kassenbericht des Schatzmeisters .....</i>	<i>23</i>
<i>Bericht der Kassenprüfer .....</i>	<i>24</i>
<i>Colour preference and naturalness of paintinmgs under multi-LED spektra with diffrent correlated colour temperatures and object saturation levels .....</i>	<i>25</i>
<i>Farbkoordinaten von präferierten Weißpunkten .....</i>	<i>32</i>
<i>Über Geometrien – visuelle und instrumentelle Betrachtungsweisen .....</i>	<i>44</i>

## Impressum

*Präsident*

*Dr. Andreas Kraushaar*

*Telefon 089/43182335*

*E-Mail [kraushaar@fogra.org](mailto:kraushaar@fogra.org)*

*Vize-Präsident*

*Prof. Dr. Christoph Schierz*

*Telefon 03677/693731*

*E-Mail [Christoph.schierz@tu-ilmenau.de](mailto:Christoph.schierz@tu-ilmenau.de)*

*Schatzmeister*

*Dr. Carsten Steckert*

*Telefon 030/6032554*

*E-Mail [Carsten.steckert@gmx.de](mailto:Carsten.steckert@gmx.de)*

*Sekretärin*

*Dr. Karin Bieske*

*Telefon 03677/693737*

*E-Mail [Karin.bieske@tu-ilmenau.de](mailto: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 2018/2**

*Arbeitsgruppenleiter*

*Farbbildverarbeitung*

*Dr. Andreas Kraushaar*

*Telefon 089/43182335*

*E-Mail [kraushaar@fogra.org](mailto:kraushaar@fogra.org)*

*Farbmetrik und Grundlagen*

*PD Dr.habil. Peter Bodrogi*

*Telefon 06151/1675095*

*E-Mail [bodrogi@lichttechnik.tu-darmstadt.de](mailto:bodrogi@lichttechnik.tu-darmstadt.de)*

*Fluoreszenz*

*Dr. Claudio Puebla*

*Telefon 07621/174729*

*E-Mail [Claudio.puebla@axiphos.com](mailto:Claudio.puebla@axiphos.com)*

*Multigeometrie*

*Dr. Alfred Schirmacher*

*Telefon 0531/592-4240*

*E-Mail [Alfred.schirmacher@ptb.de](mailto:Alfred.schirmacher@ptb.de)*

*Internet*

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

*ISSN 1860-2835*

*Verleger und Herausgeber*

*Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.*

*Vereinsregister*

*VR 4979 NZ, Amtsgericht Charlottenburg (Berlin)*

*Redaktion und Layout*

*Werner Rudolf Cramer*

*Druckbetreuung*

*Andreas Kraushaar*

*Titelfoto*

*Werner Rudolf Cramer*

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

## Liebe Farbgemeinde!

Ich bin noch beeindruckt vom kürzlich besuchten Munsell-Symposium in Boston. Die Verbindung zwischen Wissenschaft, Kunst und industrieller Anwendung war nicht nur Motto des Symposiums, sondern repräsentierte auch die Zusammensetzung des Publikums. Bei anderen Konferenzen, die ich besuche, treffe ich meist nur auf Teilnehmer mit ähnlichen Interessen und Hintergründen, doch dieses Mal waren es auch Künstler, Farbberater und Farb-Designer. Mit einigen ehemaligen Kollegen vom Munsell Color Science Lab habe ich mich mit viel Augenzwinkern darauf geeinigt, dass ein Dart-werfender Affe die gleiche Genauigkeit in der Vorhersage der zukünftigen Trendfarbe hätte. Diese etwas überhebliche Aussage offenbarte dabei freilich nur unseren Neid, dass andere mit diesen Farbthemen mehr Geld verdienen. Interessante Gespräche entstanden in dem Moment, in dem man aufgegeben hat, exakte Definitionen und etwaige Messbarkeiten zu erwarten, geschweige denn einzufordern. Das erinnert mich an Oscar Wilde, der über die Kunst sagte: „Das einzig Ernsthafte auf der Welt ist die Kunst. Und der Künstler ist der einzige Mensch, der nie ernsthaft ist.“

Die Sicht der Künstler auf die Farbe ist geprägt von Farbharmonien, Formen und übergeordneten Empfindungsmodi – und weniger auf eine farbgenaue Darstellung oder Modellierung des zugrundeliegenden Färbungssystems. Ich habe etwas dazugelernt, besser aus den Augen eines Kreativen zu schauen und diese Sichtweise nicht geringer einzuschätzen als jede andere auch. Mehr Informationen zu diesem einmaligen, interdisziplinären Treffen von Farbprofis zu Ehren des amerikanischen Farbpioniers Albert Henry Munsell finden Sie in diesem Report.

Inhaltlich beginnt diese Ausgabe mit den Herren Vinh, Bodrogi und Khanh von der TU Darmstadt. Sie beschreiben die Möglichkeiten von Multikanal-LEDs und ihre Auswirkung auf die Farbwiedergabe von Gemälden. Wichtig hierbei ist, dass es nicht nur um die Farbtreue (colour fidelity), sondern auch um weitergehende Attribute wie Natürlichkeit oder Farbpräferenzen geht. Aus gleichem Hause kommt der folgende Beitrag, der nach Farbkoordinaten von präferierten Weißpunkten moderner LED-Lichtarten sucht. Hier werden die alten Hasen der Weißmetrik das eine oder andere Déjà-vu erleben. Der dritte und letzte Beitrag dieses Reports kommt von Werner Cramer. Er gibt eine Einführung in die Vielfalt der Beleuchtungs- und Abmusterungsgeometrien, die insbesondere bei Effektpigmenten von Bedeutung sind. Das ist die Grundvoraussetzung für den neuen Bereich der Untersuchung, Modellierung und Messung der Gesamterscheinung (Total Appearance) von Objekten.

Die 44ste Jahrestagung der DfwG steht vor der Tür. Ich würde mich freuen, möglichst viele von Ihnen im Hohenstein Institut zu treffen. Alle Informationen zur Anmeldung und zur Anreise finden Sie auf der Webseite sowie im letzten Report 2018-01. Das Programm, insbesondere das Ehrenkolloquium für Prof. Dr. Bernhard Hill anlässlich seines 80sten Geburtstags, ist ebenso fast fertig. Sie finden es auf S. 20 in diesem Report.

## DfwG-Report 2018/2

Die Verbindung von Kunst, Wissenschaft und industrieller Anwendung umfasst auch den Farbunterricht in Schule und Hochschule. In Boston diskutierten Referenten aus den verschiedenen Fachgebieten über die zukünftige Ausrichtung der Farbenlehre. Ich habe der DfwG viel zu verdanken und bin überzeugt, dass wir es auch in Zukunft schaffen, der nächsten Generation die Schönheit der Farbe nahe zu bringen. Aber dazu möchte ich zum Abschluss Prof. Manfred Richter zitieren:

*„Entscheidend wird bleiben, dass sich junge Menschen mit innerer Begeisterung für ein so schönes, sinnfrohes und so vielgestaltiges Wissensgebiet finden und sich ihm aus Lust und Liebe zur Sache verschreiben. Erst von diesen Menschen können wir hoffen, dass sie fähig sein werden, die Entwicklung wirksam voranzutreiben und die Kenntnis von den Eigenarten eines Wissenszweiges zu verbreiten, der die schönste und lieblichste aller Sinnesempfindungen zum Gegenstand hat: die Farbe“*

Liebe Grüße,

Andreas Kraushaar



## Zur Information: Nutzung des Downloadbereichs für Report

*Frank Rochow*

Für alle Bezieher der Druckversion des DfwG-Reports ist auch das Report-Archiv im Internet zugänglich. Dieses ist ein Service hauptsächlich für DfwG-Mitglieder, die letztlich mit ihren Beiträgen, sowohl inhaltlich als auch finanziell, die Herausgabe der Reports ermöglichen. Die Zugangsdaten sollten vertraulich behandelt werden, um Missbrauch mit der DfwG-Webseite zu vermeiden.

Der Zugang zum Download-Bereich ist möglich

entweder über

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

- ▶ DfwG Report (in der linken Spalte)
- ▶ Report-Downloads

oder direkt über

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

Es öffnet sich die Zugangsabfrage. Hier sind Benutzername: **Report-Downloads** und Kennwort: **Prof. Manfred Richter** einzutragen.

Viel Spaß beim Stöbern in den alten und neuen Reports!

## Neuerscheinung

*Konrad Scheuermann*

Unter dem Titel „Gesprächsstoff Farbe. Beiträge aus Wissenschaft, Kunst und Gesellschaft“ ist die Abschlusspublikation des Verbundforschungsprojekts FARBAKS Ende 2017 im Böhlau-Verlag erschienen. Herausgeber sind Konrad Scheuermann und André Karliczek.

Neben den Ergebnissen aus den acht Forschungsthemen des Projekts finden sich auch zahlreiche Beiträge von Projekt-externen Autorinnen und Autoren, die FARBAKS in einen größeren interdisziplinären Kontext einbinden.

Die Publikation hat einen Umfang von 700 Seiten und bietet eine Fülle anregender Abbildungen aus Wissenschaft und Kunst.

Details zum Inhalt finden Sie unter [dfwg.de](http://dfwg.de).



## Hinweis in eigener Sache:

Dankbar sind wir für Hinweise auf Neuerscheinungen & Literaturtipps zur Weitergabe an unsere Mitglieder. Informationen bitte an [sekretariat@dfwg.de](mailto:sekretariat@dfwg.de).

## Nachrichten aus den Arbeitsgruppen

### AG Farbmeterik, Grundlagen

*Leitung: Dr. Peter Bodrogi, TU Darmstadt*

Im Rahmen der DfwG widmet sich diese Arbeitsgruppe den Grundlagen der Farbmeterik. In der Arbeitsgruppe wurden in der Vergangenheit unterschiedliche Themen diskutiert. Dazu gehörte der Farbwiedergabeindex zur Beschreibung der Güte der Farbwiedergabeeigenschaften von Lichtquellen, Untersuchungen zur spektralen Empfindlichkeit und Wahrnehmung von Lichtfarbenunterschieden und die Berechnung von Farbabständen.

Aktuell werden folgende Schwerpunkte gesehen:

- Beschreibung des Bunttoninhaltes von Weißtönen
- Neue Farberscheinungsmodelle
- Experimente und Modellierung der Farbqualität

Gesucht werden aktive Mitstreiter in der Arbeitsgruppe. Bei Interesse registrieren Sie sich bitte unter: <https://lists.tu-ilmenau.de/mailman/listinfo/dfwg-agfarbmeterik>.

### AG Farbtoleranzen in der industriellen Anwendung

Farbmessung ist in vielen Anwendungen eine wichtige objektive Methode zur Qualitätssicherung. Wichtige Einsatzfelder sind nicht nur in der Druck- und Textilindustrie, bei der Fahrzeuglackierung und bei der Kalibrierung von Monitoren, sondern auch in vielen anderen Bereichen, in denen Farben reproduziert werden. Toleranzen und Messbedingungen müssen für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche bekannt sein und getestet werden. Ein wichtiges Ergebnis der bisherigen Arbeit ist der empfindungsgemäße, einfach anwendbare DIN 99 Farbenraum (DIN 6176). Internationale werden aktuell die CIE DE2000 Farbabstandsformel für kleine Farbunterschiede im TC 1-63 der CIE validiert.

Zurzeit gibt es keinen Leiter der Arbeitsgruppe und die Arbeit der Gruppe ruht. Welche Mitglieder haben Interesse an der Thematik und würden die Arbeit in der Arbeitsgruppe innerhalb der DfwG unterstützen? Bitte melden Sie sich unter [sekretariat@DfwG.de](mailto:sekretariat@DfwG.de).

## Zusammenarbeit von LiTG und DfwG

Wegen gemeinsamer fachlicher Interessen zum Thema Farbe wird eine engere Zusammenarbeit zwischen der **Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft e.V** (LiTG) und der DfwG angestrebt. Dazu gab es im Februar ein Gespräch zwischen Mitgliedern des Vorstandes der DfwG und Vertretern der Fachgruppe für Farbe der LiTG, indem beide Seiten sich einander vorstellten und über ihre Arbeit, Interessen sowie Anknüpfungspunkte für eine Zusammenarbeit sprachen. Hier eine kurze Vorstellung der Fachgruppe für Farbe der LiTG.

### Fachgruppe für Farbe im Technisch-Wissenschaftlichen Ausschuss - FG 05

*Katharina Jungnitsch*

Der Technisch-Wissenschaftliche Ausschuss (TWA) der LiTG ist für grundlegende technisch-wissenschaftliche Fragen, soweit sie die LiTG berühren, zuständig. Zu seinen Aufgaben gehört die Beratung des LiTG-Vorstandes in technisch-wissenschaftlichen Belangen, das Initiieren, Begutachten und Genehmigen von LiTG-Publikationen und Veröffentlichungen sowie die inhaltliche und konzeptionelle Gestaltung von LiTG-Tagungen.

Der TWA setzt sich zurzeit aus elf Fachgebieten zusammen, die von jeweils maximal drei Experten vertreten werden:

- Fachgebiet 01 Außenbeleuchtung
- Fachgebiet 02 Melanopische Lichtwirkungen
- Fachgebiet 03 Lichtmanagement
- Fachgebiet 04 Fahrzeugbeleuchtung
- **Fachgebiet 05 Farbe**
- Fachgebiet 06 Innenbeleuchtung
- Fachgebiet 07 Lichtarchitektur
- Fachgebiet 08 Lichtquellen und Leuchten
- Fachgebiet 09 Messen, Bewerten und Berechnen
- Fachgebiet 10 Physiologie und Wahrnehmung
- Fachgebiet 11 Tageslicht

Er steuert die Durchführung der fachlichen Aufgaben innerhalb der LiTG. Das heißt, er beobachtet laufende Entwicklungen in den Fachgebieten und erarbeitet Stellungnahmen oder Veröffentlichungen von Arbeits- und Forschungsergebnissen. Auch unterstützt er die fachliche Organisation öffentlicher Veranstaltungen wie etwa Tagungen oder Weiterbildungen, sei es innerhalb der LiTG, sei es zusammen mit anderen nicht gewinnorientierten Institutionen. Durch ideelle Zusammenarbeit mit Hochschulen und Universitäten fördert er Wissenschaft und Forschung.

### Aufgaben des »Fachgebiets 05 Farbe«

Durch die rasante Entwicklung der LED-Beleuchtungs- und Signalsysteme in den letzten Jahren eröffnete sich eine vorher unbekannte Flexibilität in den Gestaltungsmöglichkeiten der Beleuchtungsspektren. Fragen zum Farbwiedergabeindex wurden

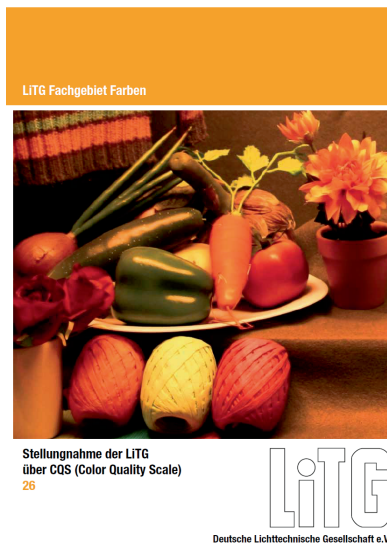
2017 durch eine neue Definition der CIE größtenteils gelöst. Forschungsschwerpunkte des Fachgebiets Farbe bilden unter anderem die Untersuchung und die Entwicklung von wahrnehmungsgemäßen Farbräumen oder die Beschäftigung mit den zahlreichen Farbqualitätskriterien, z. B. die Farbharmone, die Präferenz oder Natürlichkeit, das Farbvolumen (Farbgamut) und die Farbsättigungserhöhung. Diese und zahlreiche weitere Fragestellungen sind vor allem für die Weiterentwicklung der LED-Beleuchtungs- und Signaltechnik wichtig. Daher werden weiterhin Antworten und Normvorschläge für deutsche und internationale Normen ermittelt, um Qualität und Benutzerakzeptanz zu steigern. Dabei reichen die Anwendungsgebiete, für welche die Farbmaßzahlen interessant sind, sehr weit. Dazu zählen beispielsweise die Architektur, Textil-, Druck- oder Lackindustrie, die Innen- und Außenbeleuchtung, die Eisenbahn-Signaltechnik – Infrastruktur mit Signallichtern, Fahrzeugausrüstung mit Fernlichtern, Spitzensignalen und Zugschlusssignalen – und auch die Medizintechnik. Das Fachgebiet 05 Farbe ist hierbei bemüht, aktuelle Fragen mit entsprechenden Publikationen verständlich zusammenzufassen, um allen Betroffenen und Interessierten einen Überblick und einen Einstieg in die entsprechende Thematik anzubieten. Hierbei strebt das Fachgebiet eine engere Zusammenarbeit mit der Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft (DfwG) an.

### Veröffentlichungen

LiTG-Schrift 26 »Stellungnahme der LiTG über CQS (Color Quality Scale)«, 2011

LiTG-Schrift 28 »Farbwiedergabe für moderne Lichtquellen«, 2012

LiTG-Schrift 31 »Farbqualität: Definition und Anwendung«, 2015



### Sprecher

PD Dr.-Ing. habil. Peter Bodrogi, TU Darmstadt, Mitglied der Div.8 in der CIE

### Mitglieder

Dipl.-Ing. Katharina Jungnitsch, TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Tobias Meier, Pintsch Bamag, Mitglied im DIN – FNL NA 058-00-09

„Lichttechnische und Farbmetrische Eigenschaften von Signallichtern im Verkehr“

## Der freieFarbe e.V. stellt sich vor

*Holger Everding*

*Seit zwei Jahren existiert der gemeinnützige freieFarbe e.V., ein Zusammenschluss von schweizer und deutschen Farbenprofis. Der Satzungszweck ist „die Erforschung und Entwicklung von Modellen der Farbwahrnehmung, die Förderung unternehmensunabhängiger und lizenzfreier Farbsysteme und die Förderung der Farbkommunikation mittels dieser Farbmodelle“. Was bedeutet dies konkret?*

### Warum freie Farbe?

Auf dem Markt sind hunderte Farbkollektionen erhältlich. Hersteller, die ihre Produkte in bestimmten Farbtönen anbieten, geben diese als Farbkarten heraus. Daneben gibt es die herstellerübergreifenden Farbsammlungen, die von Systemanbietern herausgegeben werden (RAL, NCS, Pantone). Allen ist gemein, dass es sich jeweils um eine Farbkollektion handelt, die auf eine bestimmte Anzahl an Farbtönen festgelegt ist. Die Vervielfältigung der letztgenannten Kollektionen ist nur mit Erlaubnis der Urheber gestattet und zumeist mit Lizenzgebühren verbunden.

Der freieFarbe e.V. möchte aufzeigen, dass die in jedem Computer verfügbaren Farbmodelle RGB und CIELAB gegenüber den herkömmlichen Lösungen vorteilhaft sind:

- Exakte Berechnung von beliebigen Zwischenfarben, Farbübergängen, Farbharmonien per Mausklick
- CIELAB ist nicht begrenzt auf bestimmte Herstellerpigmente oder Ausgabegamuts, sondern es kann alle denkbaren Farbtöne eindeutig beschreiben
- Freie Verbreitung: mathematische Modelle sind urheberrechtlich nicht schutzfähig und können daher frei vervielfältigt werden
- RGB und CIELAB sind in jedem Computer-Betriebssystem und in zahlreiche Computerprogramme eingebaut, damit stehen diese Modelle jedem Anwender unmittelbar für die Farbgestaltung zur Verfügung.

### CIELAB HLC Colour Atlas

Ein adäquates Farbmuster für CIELAB-Farben, der HLC Colour Atlas, ist seit Oktober 2017 erhältlich. Das A4-Ringbuch zeigt den im Prüfdruckverfahren darstellbaren Teil des CIELAB-Farbraums in Form von 2040 Farbmustern von 1x1cm. Hierbei wird der Farbraum nicht in gleichmäßigen Lab-Stufen, sondern über die Polarkoordinaten LCh systematisch in 10er Stufen durchschritten. LCh (Lightness, Chroma, Hue) wird bei freieFarbe in die Reihenfolge "HLC" gebracht, um der üblichen intuitiven Farbauswahl-Reihenfolge „Farbton – Helligkeit – Sättigung“ zu entsprechen.

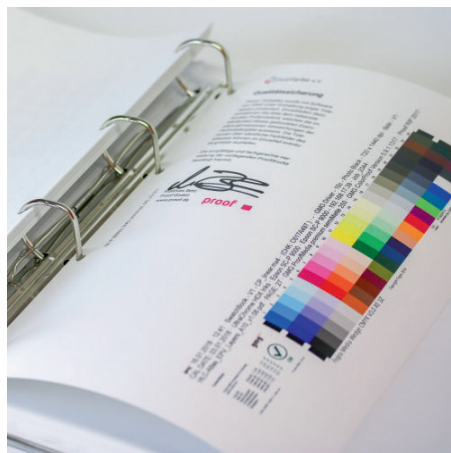
Die Produktion findet bei einem führenden Hersteller von Prüfdrucken statt, welcher seitens der Fogra für gerichtsfeste sogenannte „Contract-Proofs“ zertifiziert ist. Das sich über einen Spektral-Messkopf selbst kalibrierende Inkjet-Verfahren modernster Baureihe erzeugt die Lab-Sollwerte mit der mittleren Genauigkeit  $\Delta E_{00} < 1,0$ . Gleichzeitig ist der Farbumfang beeindruckend: je nach Farbton werden Buntheits-Werte von  $CIEC^* = 70-110$  erreicht, was in der Breite aller Farbbereiche weit über den



Umfang großer Lacksysteme hinausgeht und auch den kompletten Farbraum des Offsetdrucks einschließlich praktisch aller Pantone-Schmuckfarben abdeckt.

Zum Atlas stellt der Verein auch RGB/HEX/CMYK-Werte für alle Farben, ASE-Daten für die Adobe Creative Cloud, sowie Spektraldaten im Color Exchange Format (CxF) kostenlos zur Verfügung. Die CxF-Daten können direkt in gängige Rezeptursoftware eingelesen werden, somit steht auch der HLC-Farbe „per Dose“ nichts mehr im Weg.

Es ist geplant, neben der vorhandenen Version mit 2040 Farbtönen auch eine H/L/C-5er-Abstufung als „XL-Farbatlas“ herauszugeben, welcher dann ca. 15000 Farbsamples enthalten wird.



### DIN SPEC „Open Colour Communication“

Der HLC Colour Atlas ist Teil des Projekts „Open Colour Communication“, welches derzeit im Rahmen einer DIN-SPEC als Vornorm erarbeitet und voraussichtlich Ende Juni präsentiert wird.

Hierin soll gezeigt werden, dass Farbkommunikation auf der Basis offener und frei verfügbarer Standards und Normierungen sehr gut möglich, praktisch für den Anwender und (wie jede andere Normierung) gesamtwirtschaftlich äußerst sinnvoll ist. Dies gilt für alle Prozessschritte; vom Entwurf, der heute in der Regel am PC stattfindet, bis zur Umsetzung im Druck und/oder als Echtfarbe.

Letztlich ist das Ziel des Vereins, jede beliebige Farbkoordinate, in den Grenzen des jeweils materialtechnisch machbaren, „in echt“ für die breite Öffentlichkeit verfügbar zu machen.

*Holger Everding und der Vorstand des freieFarbe e.V.*



Weitere Informationen unter <http://freiefarbe.de>

## Eindrücke von der Hundertjahrfeier zu Ehren Albert Henry Munsell

Andreas Kraushaar

Eine ganze Reihe an Gründen veranlassten die AIC sowie deren US-amerikanisches Mitglied ISCC (Inter-Society Color Council), die Farbgemeinde im Juni 2018 nach Boston einzuladen. Im Vordergrund stand die Erinnerung an den Künstler und Farbwissenschaftler ALBERT HENRY MUNSELL anlässlich seines 100. Todestages. Anlass war auch die Gründung der Munsell Color Company im Jahre 1918, die mittlerweile Teil der Firma X-Rite ist. Mit der Veranstaltung wurden aber auch die Neuauflage des Munsell Farbatlasses vor 75 Jahren und das 50-jährigen Jubiläum der berühmten Word-Color-Survey-Publikation von Berlin und Kay gefeiert.

Der Austragungsort für die Veranstaltung hätte mit dem MassArt, dem Massachusetts College of Art and Design, im Herzen Bostons nicht besser gewählt werden können. Dort trafen sich vom 10. bis 15. Juni 185 Farbinteressierte zu interdisziplinären Vorträgen, Tutorials und Workshops aus den Bereichen Wissenschaft, Kunst und Industrie. Ergänzend sorgten spannende Ausflüge in die benachbarte Harvard Universität sowie das Massachusetts Institute of Technology (MIT) für reichhaltige technische und künstlerische Abwechslung.

Inhaltlich überspannten die Vorträge die Bereiche Wissenschaft, Kunst und industrielle Anwendung, wobei jedem Schwerpunkt ein Thementag gewidmet war. Im Fokus standen freilich die Vorstellungen der unterschiedlichen Farbordnungssysteme wie Munsell, NCS, OSA-UCS oder sogar das System DIN 6164 sowie deren kritischer Vergleich samt deren interessanten Entstehungsgeschichten.

Ein zweiter Schwerpunkt der Veranstaltung, der Hauptgrund für die Anwesenheit des Autors, war die Farbbezeichnung (Colour Naming). Hierzu gab es Vorträge und praktische Seminare, die den aktuellen Stand der Farbnamensforschung gut zusammenfassen. Hervorzuheben sind die Arbeiten von Dimitris Mylonas, der seit über 10 Jahren an diesem Thema arbeitet und in Kürze seine Dissertation dazu abschließen wird. Sehr interessant, aber für einen Ingenieur auch gewöhnungsbedürftig, waren die vielfältigen Vorträge und Seminare zu den künstlerischen Herangehensweisen an die Farbe. Dies reicht von der jährlichen Farbvorhersage zu kommenden Trendfarben bis hin zu verständlichen Anwenderwünschen, die technisch allerdings nicht zu realisieren sind. Beispielsweise wünscht sich ein Maler, dass er in der „Gegenfarbe“ des Farbkreises die Farbe des Schattens für die gerade gemalte Farbe findet. Letztlich zeigte eine von Robert Hirschler moderierte Panel-Diskussion zum Thema Farbunterricht und -erziehung wie unterschiedlich die Konzepte weltweit sind. Einig war man sich bei der Berücksichtigung möglichst vieler Disziplinen, um den interdisziplinären Charakter der Farbe gerecht zu werden. Am besten hat es jedoch Prof. Manfred Richter zusammengefasst:

*„Aber freilich: mit Menschen, die sich diesem sich jetzt stürmisch entwickelnden Arbeitsgebiet nur um der günstigen Aussichten auf eine materielle Sicherung willen zuwenden, wäre unserer Sache nicht gedient. Entscheidend wird bleiben, dass sich*

*junge Menschen mit innerer Begeisterung für ein so schönes, sinnfrohes und so vielgestaltiges Wissensgebiet finden und sich ihm aus Lust und Liebe zur Sache verschreiben. Erst von diesen Menschen können wir hoffen, dass sie fähig sein werden, die Entwicklung wirksam voranzutreiben und die Kenntnis von den Eigenarten eines Wissenszweiges zu verbreiten, der die schönste und lieblichste aller Sinnesempfindungen zum Gegenstand hat: die Farbe.“<sup>1</sup>*

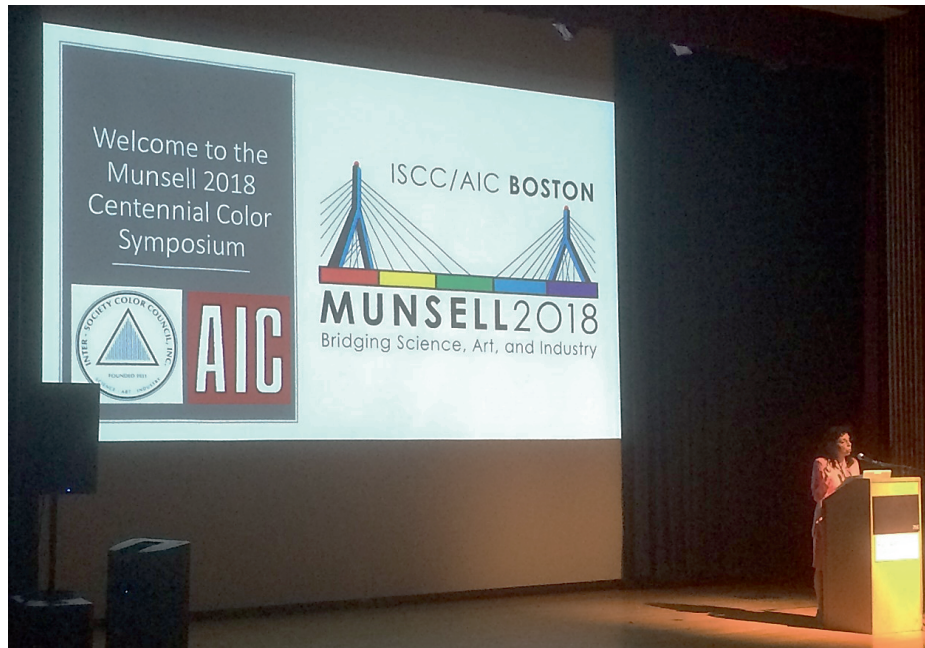


Abbildung 1: Paula Alessi (Vorsitzende des ISCC) bei der Eröffnung der Veranstaltung

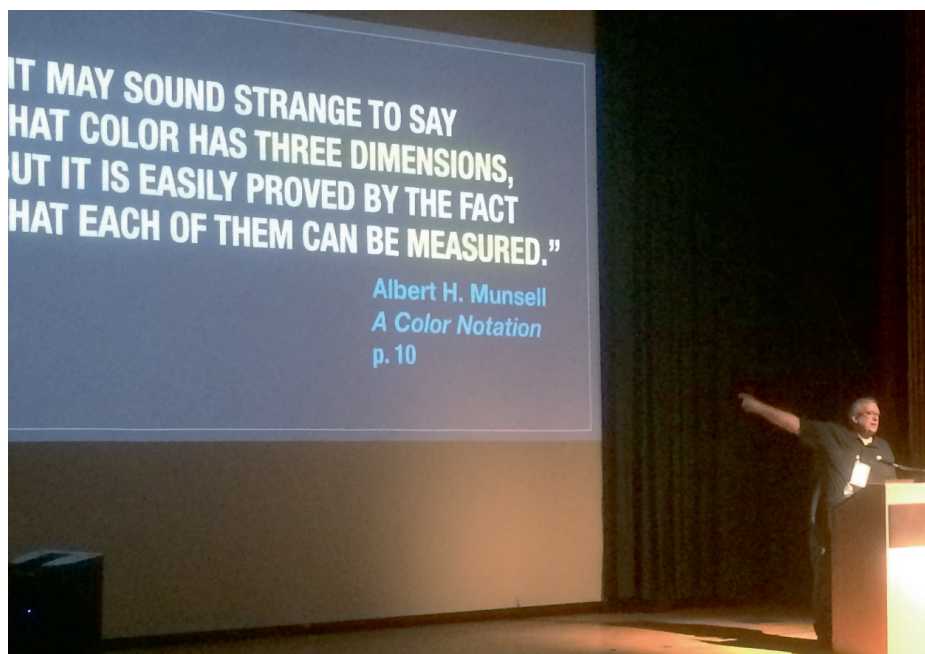


Abbildung 2: Mark Fairchild bei einem der vielen Auftritte (er musste auch Roy Berns vertreten, der leider nicht anwesend sein konnte)

---

<sup>1</sup> Richter, M.: 1959; Unterricht in Farbenlehre in Deutschland, Vortrag auf dem 3mes Journées Internationales de la Couleur, Bruxelles



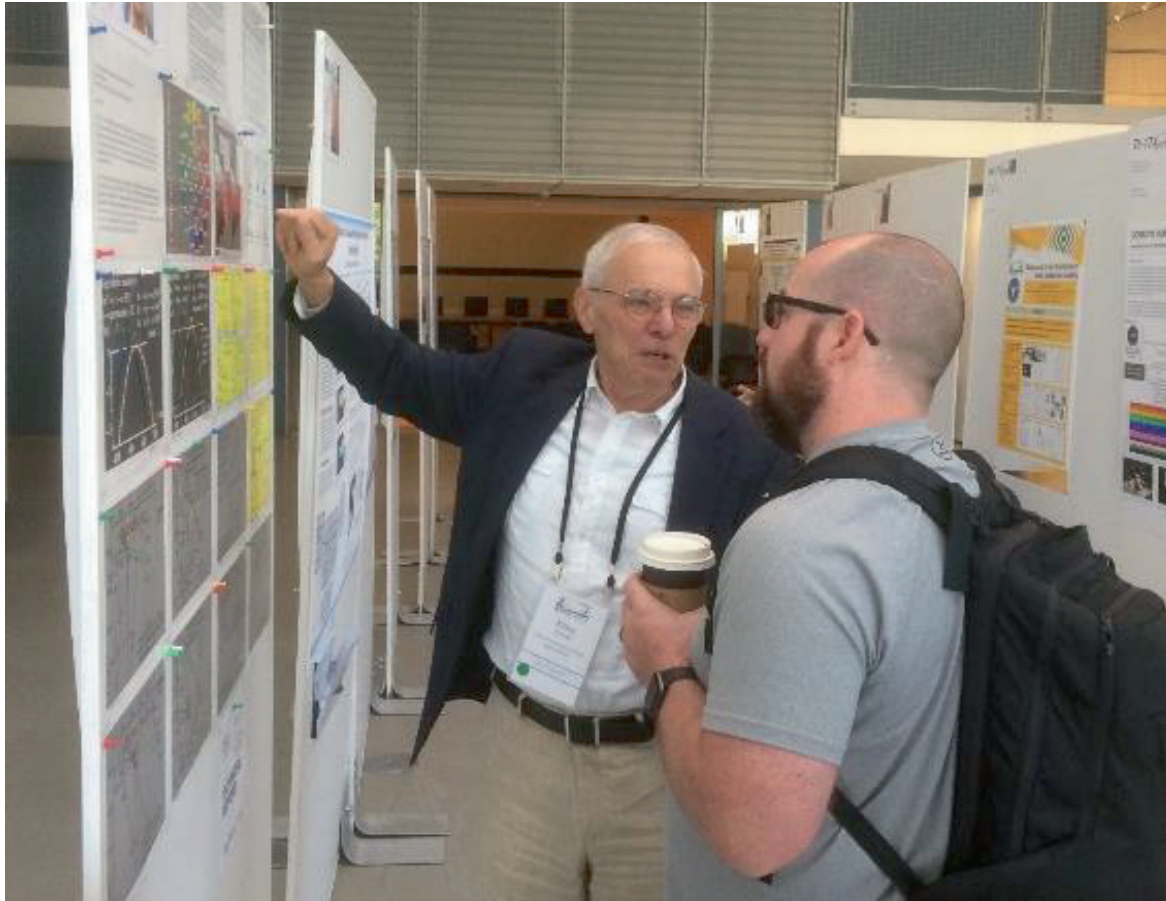


Abbildung 3: Klaus Richter bei der engagierten Vorstellung seines Posters. Die Poster waren die ganze Woche im Atrium des Veranstaltungsgebäudes zu besichtigen.



Abbildung 4: Gala-Abend mit Gastvortrag von John Seymour über die Unwägbarkeiten bei der Farbbenennung sowie der ISCC-Preisverleihung



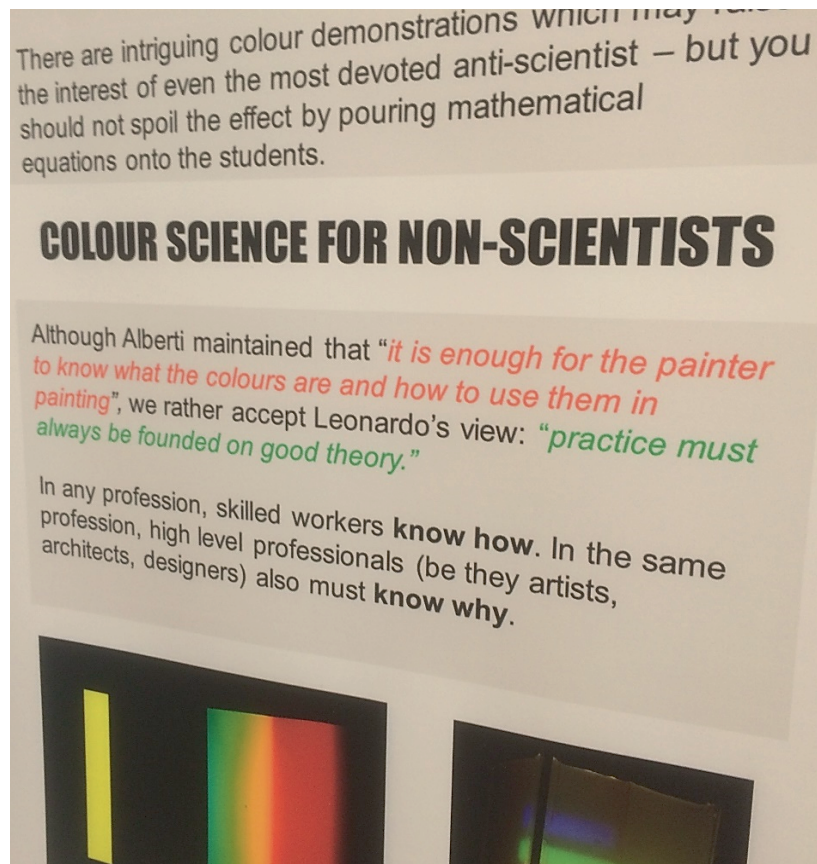


Abbildung 5: Vom Know-How zum Know-Why

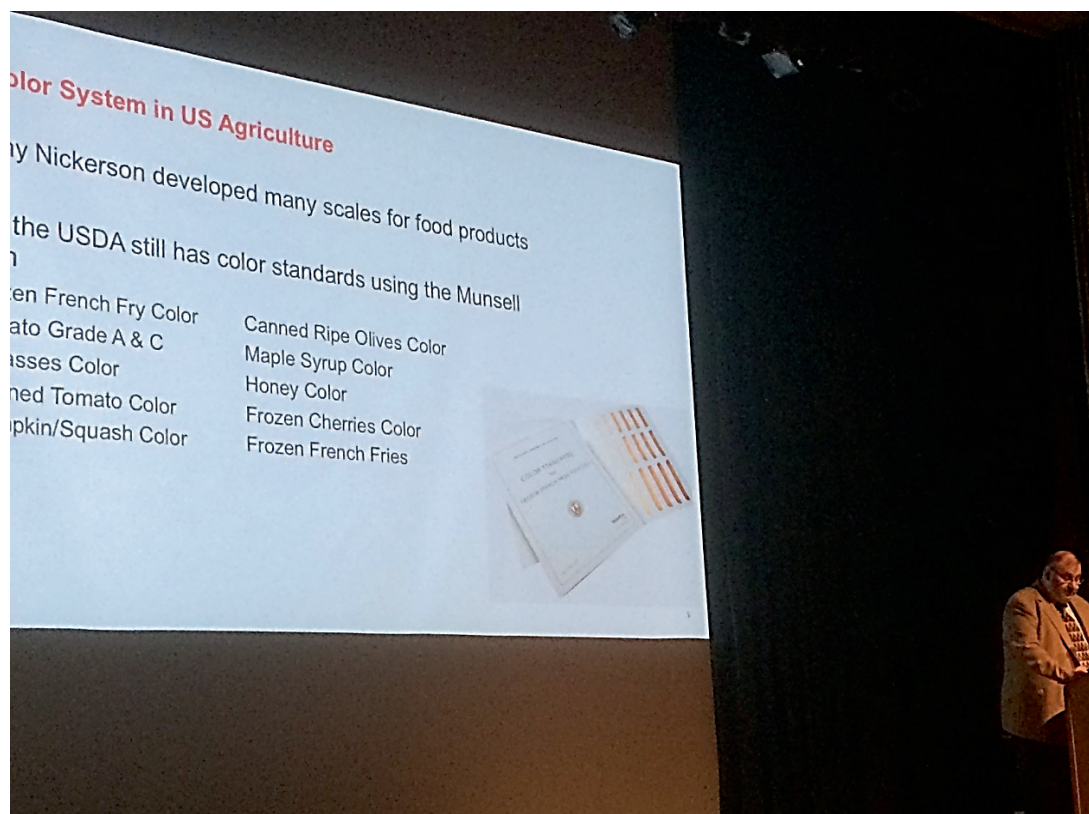


Abbildung 6: Danny Rich präsentierte die Geschichte des berühmten Color Checkers sowie weiterer interessanter Farbfächer, beispielsweise für die Produktionskontrolle in der Honigproduktion.





Abbildung 7: Dimitris Mylonas (vorne im Bild) spielt in seinem Workshop mit Farbnamen (Farbkarten). Im Team des Autors war Ronny Luo.



Abbildung 8: Gruppenfoto der Tagungsteilnehmer

## DfwG-Jahrestagung 2018 in Bönningheim



Lageplan des Tagungsortes zur DfwG-Jahrestagung 2018

# Programm der DfwG-Jahrestagung 2018

## (vorläufig)

8. bis 10.10.2018, | Hohenstein Laboratories GmbH & Co. KG |  
Schlosssteige 1 | Bönningheim | Konferenz- und Medienzentrum | Raum CONVENTUM

### Montag, 8. Oktober

19:30 Uhr    Vorabendtreffen  
Klosterburg Stuben, Bachstraße 35, Bönningheim

### Dienstag, 9. Oktober

9:00	Arbeitssitzung AG Farbmeterik und Grundlagen	NN.
9:45	Arbeitssitzung AG Multigeometrie	Dr. Schirmacher
10:30	<i>Pause</i>	
11:00	Arbeitssitzung AG Fluoreszenz	Dr. Puebla
12:00	Registrierung/ Imbiss	

13:00        Eröffnung der 44. DfwG-Jahrestagung  
*Begrüßung durch DfwG-Präsidenten Dr. Andreas Kraushaar*  
*Grußworte des Gastgebers Dr. Christof Madinger*

13:15        Prof. Hill - Ehrenkolloquium zum 80. Geburtstag: Farbbildverarbeitung  
*Frank Rochow; Gregor Fischer; Patrick Herzog:*  
Laudatio

1. Vortragsblock:  
*Multispektraltechnik: gestern, heute und morgen*

*Gregor Fischer; FH Köln:*  
Entwicklung der Photographie von Film über DNG-Farbmodell bis zur  
HDR-Bildtechnik und multispektralem Ausblick

*Patrick Herzog; GMG, Tübingen:*  
Verbesserung der Softproof-Wiedergabe mittels beobachterindividuellen  
Spektralkurven

14:45        *Pause*



## DfwG-Report 2018/2

- 15:00      *Tarek Stiebel; RWTH Aachen:*  
„Demosaiicing“ höher-dimensionaler Pixel-Muster von integrierten  
Multispektralkameras
- Michael Dattner; BST eltromat International, Bielefeld:*  
Von Offline zu Inline und von Spektral zu Multispektral
- Andreas Kraushaar/ Bernhard Hill:*  
Panel-Diskussion: Multispektraltechnik
- 16:45      *Pause*
- 17:00      Mitgliederversammlung (siehe Tagesordnung zur Mitgliederversammlung)
- 20:00      Tagungsabend  
Alte Brauerei, Weinstube und Biergarten,  
Meimsheimer Straße 1, Bönningheim

### *Mittwoch, 10. Oktober*

- 9:00        Vortrag Förderpreisträger
- 9:40        2. Vortragsblock:  
*Farbe: interdisziplinär*
- 10:20      *Pause*
- 10:40      3. Vortragsblock:  
*Farbe und Gesamterscheinung:*  
*Farbmessstechnik und Standards*
- 13:00      Mittagessen
- 13:45      Besichtigung Hohenstein Laboratories
- 14:45      4. Vortragsblock:  
*Farbe in der industriellen Anwendung*
- 16:00      Ende

## Tagesordnung zur Mitgliederversammlung

9.10.2018 | 17:00 Uhr | Hohenstein Laboratories GmbH & Co. KG |  
Schlosssteige 1 | Bönningheim | Konferenz- und Medienzentrum | Raum CONVENTUM

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der Jahrestagung 2017  
(Report 3/2017)
3. Bericht des Präsidenten
4. Ehrungen und Vergabe des Förderpreises
5. Kassenbericht 2017 des Schatzmeisters  
(Report 2/2018)
6. Bericht der Kassenprüfer  
(Report 2/2018)
7. Bericht der Sekretärin
8. Entlastung des Vorstandes für das Geschäftsjahr 2017
9. Verschiedenes
10. Termin und Tagungsort der nächsten Mitgliederversammlung



## Kassenbericht des Schatzmeisters

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



**Einnahmen - und Ausgabenrechnung  
für die Zeit  
vom 1.1.2017 bis zum 31.12.2017**

**Einnahmen**

Mitgliedsbeiträge	5.040,00 €
Tagungseinnahmen	2.720,00 €
Spenden/ Gutschriften	350,00 €

Summe 8.110,00 €

**Ausgaben**

Verwaltungskosten	491,62 €
Tagungskosten	1.033,10 €
Reportkosten	2.077,38 €
Sonstige Ausgaben	1.028,88 €

Summe 4.630,98 €

**Überschuss 3.479,02 €**

**Kontostände**

Girokonto  
Konto-Nr. 2060023583

Kontostand 31.12.2016	9.823,49 €
Kontostand 31.12.2017	13.302,51 €

**Saldo 3.479,02 €**

Berlin, den 28.01.2018

*Steckert*

## Bericht der Kassenprüfer

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



### Protokoll der Kassenprüfung für 2017

Am 17. April 2018 wurde die Prüfung der DfwG-Kasse für das Jahr 2017 von uns gemeinsam durchgeführt.

Für das Girokonto 206 002 3583 wurden Anfangs- und Endbestand für das Jahr 2017, die Ausgabenbelege komplett und die Einnahmebelege stichprobenartig geprüft.

#### Ergebnis:

Laut Auszügen der Berliner Sparkasse stimmt für das Girokonto der Bestand am 31.12.2017 mit dem Endbestand überein, der sich aus dem Anfangsbestand per 31.12.2016 und den Einnahmen und Ausgaben im Geschäftsjahr 2017 ergibt.

Die Buchführung ist transparent und übersichtlich. Sowohl in der Einnahmen-/Ausgabenliste 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 2017 die Ordnungsmäßigkeit der Kassenführung der DfwG bescheinigt.

Berlin, den 21. April 2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Klaus Reißmann'.

Dipl.-Ing. Klaus-Dieter Reißmann  
(Kassenprüfer)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Günter Döring'.

Dr. rer. nat. Günter Döring  
(Kassenprüfer)

## Colour preference and naturalness of paintings under multi-LED spectra with different correlated colour temperatures and object saturation levels

Q. T. Vinh, P. Bodrogi, X. Guo, T. Q. Khanh  
DfwG JT 2017  
München, 4-5 Oktober 2017



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



FACHGEBIET  
LICHTTECHNIK



4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 1



### Agenda



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Introduction: Objective
- Research Questions
- Experimental Method
- Results
- Conclusions
- Outlook

4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 2





## Introduction: Objective



- Multi-channel LED light sources → flexible spectral power distributions
- Adjust CCT, saturation level → enhance colour quality of paintings
- In this presentation: visual experiment on two aspects of colour quality, colour preference naturalness + modelling



4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 3



## Introduction: Objective

Subjects scaled their colour preference and naturalness impression



- Experiment: still life arrangement with two artistic paintings at 750 lx
- 4-channel multi-LED engine at 3100 K, and 5000 K
- 9 different object saturation levels | 2 CCTs x 9 saturation levels
  - described by the mean  $\Delta C^*$  of the CQS TCS VS1–VS15



4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 4



## Research Questions



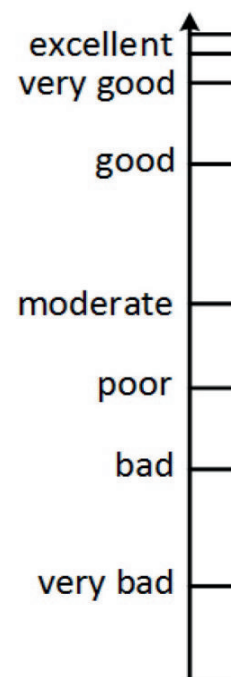
- Do the subjective colour preference and naturalness assessments depend on CCT?
- Is there a CCT dependent maximum oversaturation level ( $\Delta C^*$ ) at which the colour preference and naturalness judgements begin to diminish due to the oversaturation of the coloured objects?
- How accurately can the results be described by previous colour rendition metrics and the so-called CQ model
- The CQ model combines IES Rf (its modified version suggested by CIE TC 1-90) and  $\Delta C^*$  and has an native categorical interpretation scale (e.g. CQ values corresponding to “very good”, “good”, “moderate”)

4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 5



## Experimental Method

‘excellent’ 97.9; ‘very good’ 91.6; ‘good’ 79.6; ‘moderate’ 52.9; ‘poor’ 41.2; ‘bad’ 26.5; and ‘very bad’ 12.8

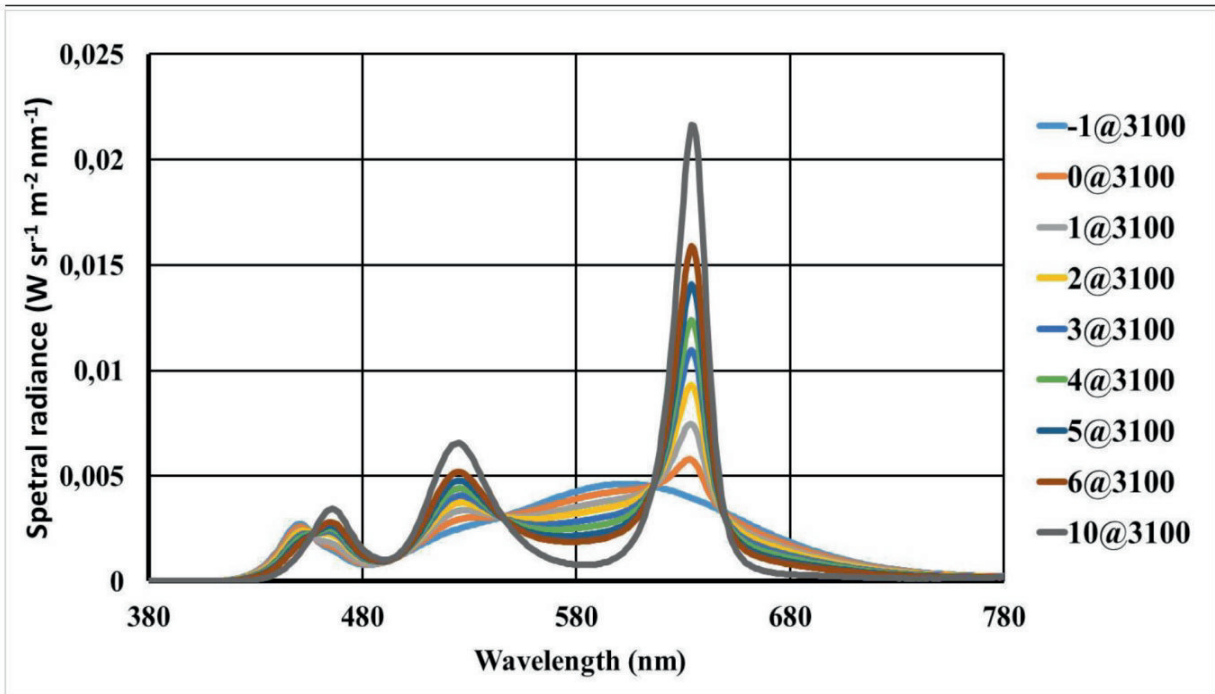


4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 6





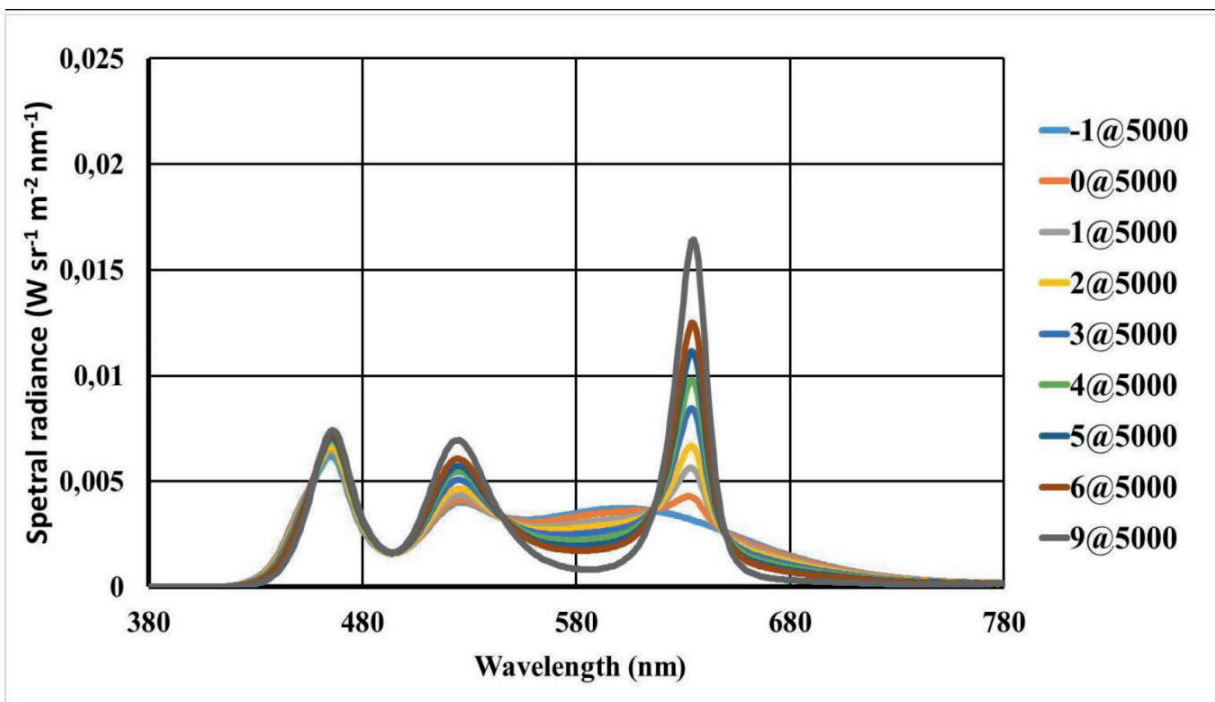
## Experimental Method: Spectra at 3100 K



4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 7



## Experimental Method: Spectra at 5000 K



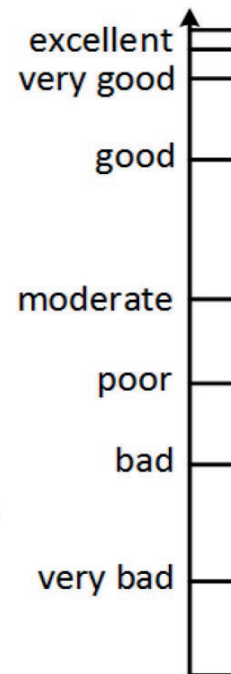
4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 8



## Experimental Method: Subjects and Task



- 20 men and 10 women (20 - 46 y) grouped into two clusters: only the “responsive”: Cluster-1 ( $SD_{pref} > SD_{pref,av}$ ) are analysed (10 subjects)
- Adaptation: 90 s; then asses on the scale
- Colour preference: “subjective extent of how the observer likes the colour appearance of the coloured objects on the table under the current light source taking all coloured objects into consideration”
- Colour naturalness: “subjective extent of how natural the colour appearance of an identified object is under the current light source compared to the ideal colour appearance in the subject’s memory in the way the subject remembers that object”

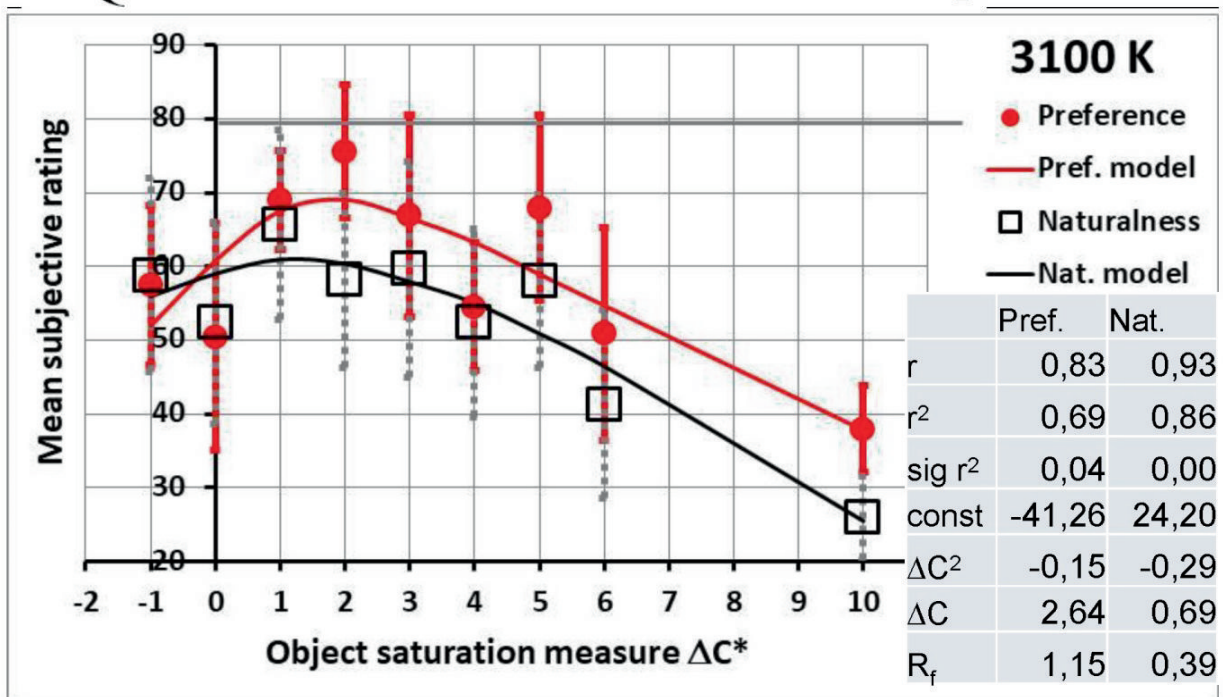


4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 9



## Result: 3100 K

$$CQ = a + b \Delta C^{*2} + c \Delta C^* + d R_f$$

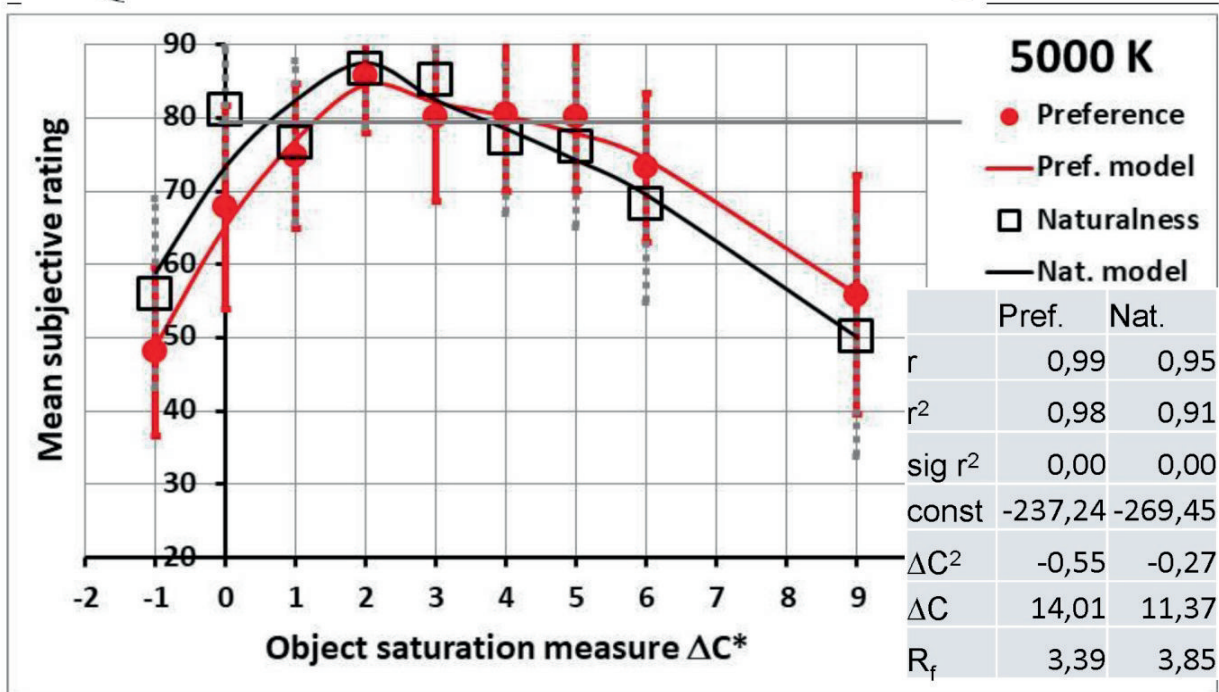


4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 10



**Result: 5000 K**

$$CQ = a + b \Delta C^{*2} + c \Delta C^* + d R_f$$



4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 11

**Conclusions**

$$CQ = a + b \Delta C^{*2} + c \Delta C^* + d R_f$$



- To describe colour preference and naturalness,  $R_f$  was combined with  $\Delta C^*$  in the CQ metric providing an absolute scale labelled by categories
  - CQ = 79.6: “good” level - criterion value to optimise a multi-LED
- A moderate level of oversaturation was preferred ( $\Delta C^* = 2$ )
- CQ has a constant term ( $a$ ) to adjust the absolute level
- Absolute preference maxima depend on CCT (“atmosphere variable”)
- Naturalness and preference: two different intents of the curator
- Vividness: increases with  $\Delta C^*$  almost linearly
  - maximising vividness intent is possible with multi-LEDs → weird appearance + it deteriorates stable white tone perception due to strong interactions with individual spectral cone sensitivities

4-5. 10. 2017 | DfwG JT 2017 | Vinh, Bodrogi, Guo, Khanh | Colour preference and naturalness of paintings | 12





## Outlook

- Using more than four LED channels, try to influence the colour appearance (lightness, saturation) of the individual hue groups of a specific painting by the use of a new optimisation algorithm



# Farbkoordinaten von präferierten Weißpunkten- Erste Ergebnisse eines visuellen Experiments

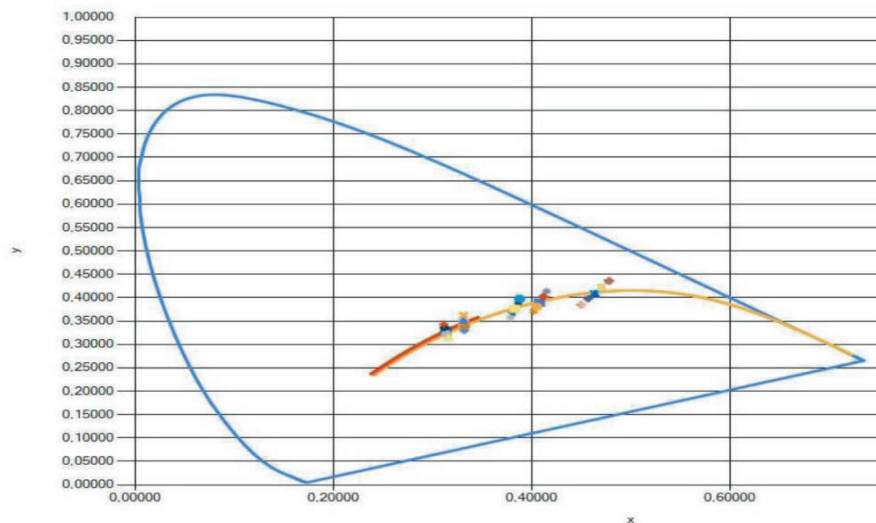


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



FACHGEBIET  
LICHTTECHNIK

Matthias Szarafanowicz, Peter Bodrogi, Tran Quoc Khanh



FGLT

## Motivation



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 2

FGLT

M. S. Rea, J.P. Freyssinier

TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT**Weißlicht**

**Ziel:** Bestimmung der wahrnehmungsgemäß weißen (unbunten) Lichtreize mit Hilfe einer 6 Kanal Lichtmaschine

Verwendung einer Box mit weißer Farbe (aselektiv), 6 unterschiedliche CCTs (2700 K, 3000K, 3500K, 4100K, 5000K, 6500K) - jeweils 7 Spektren auf den Judd-Geraden

**Frage:** Färbung und Sättigung unmittelbar (0 s) nach dem Wechsel und auch: **nach 45 s Adaptation**

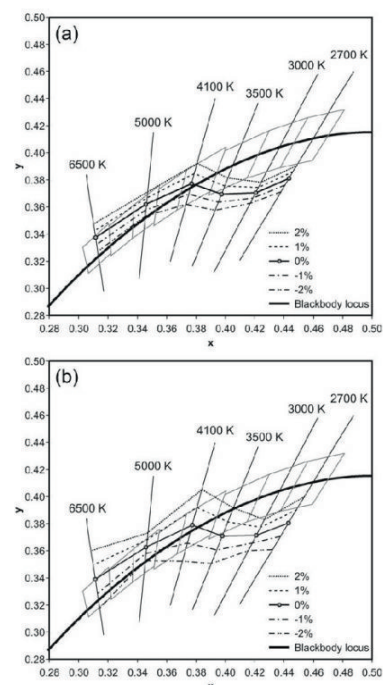
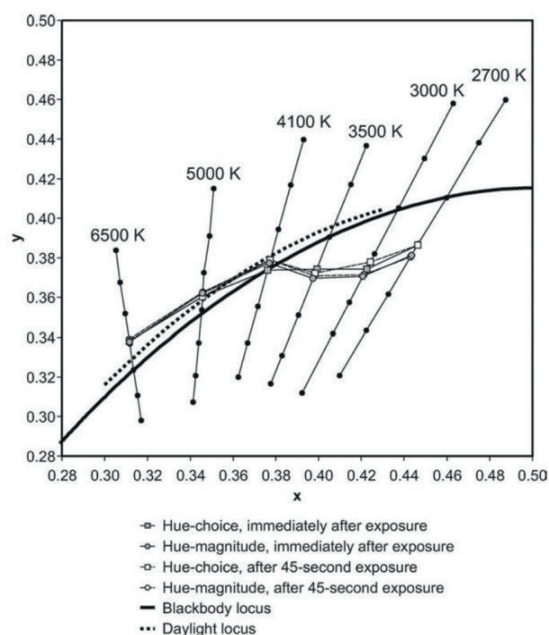
Die Probanden mussten den Bunttonanteil im Weißton in Prozent bewerten  
Beleuchtungsstärke: **300 lx**

Ergebnis: Weiße (unbunte) Töne auf der Farbtafel (x-y-Diagramm)

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 3



M. S. Rea, J.P. Freyssinier

TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 4





Yoshi Ohno, Mira Fein



### Akzeptables und präferiertes Weißlicht

Ziel: Untersuchung der präferierten Weißpunkte bei 4 CCTs

Verwendung eines Raumes mit weißer Farbe (aselektiv), Spiegel an der Wand, Obst und Gemüse, 4 unterschiedliche CCTs (2700 K, 3500K, 4500K, 6500K) jeweils 6 Duv Schritte von -0,03 .... 0,02 (in beiden Richtungen)  
Frage: Frage nach Natürlichkeit der Gesamtheit der Objekte in der Szene

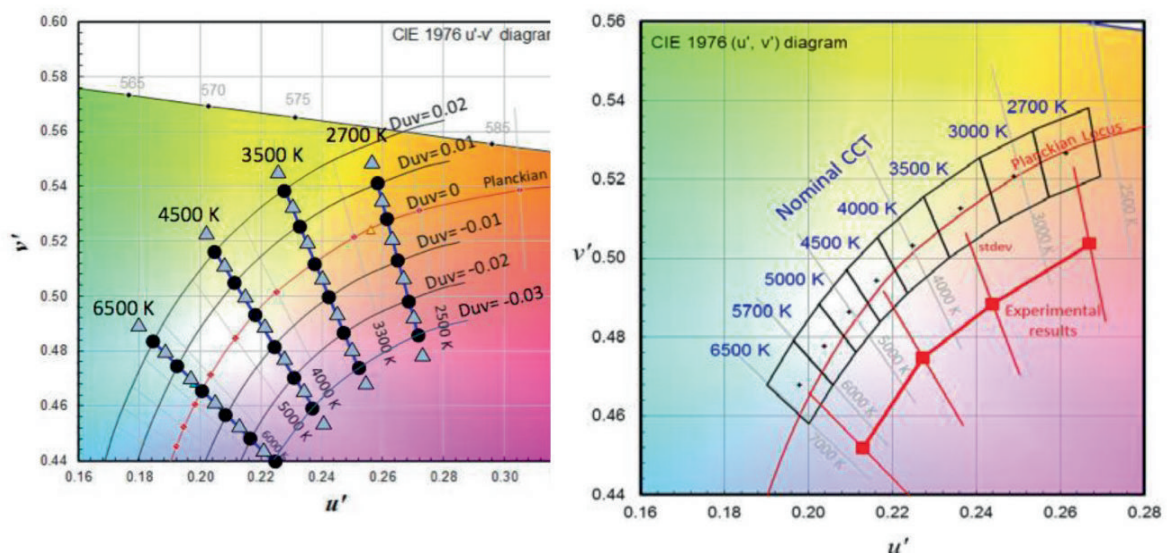
Die Probanden sehen den Wechsel der Lichtquellen und bewerten die Natürlichkeit

**Ergebnis:** Alle Lichtquellen befinden sich unterhalb des Planckschen Kurvenzuges

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 5



Yoshi Ohno, Mira Fein



28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 6



M. Perz

TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### Wahrnehmung der weißen Beleuchtung

Ziel: Untersuchung der Wahrnehmung weißen Lichts bei 3 CCTs

Verwendung einer 2 Kammer-Box mit einem Blatt Papier

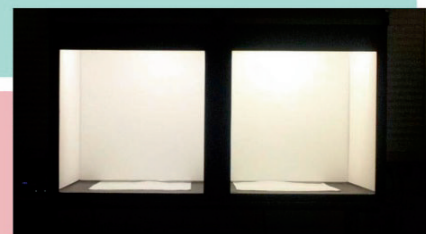
3 Kanal-Lichtmaschine mit 3 unterschiedlichen CCTs(2700 K, 4100K, 5000K)

Jeweils 9 Spektren auf den Judd-Geraden

Frage: Welche der beiden Reize erscheint weißer ?

Adaptationszeit: 10 s

Das Papier hatte einen optischen Aufheller

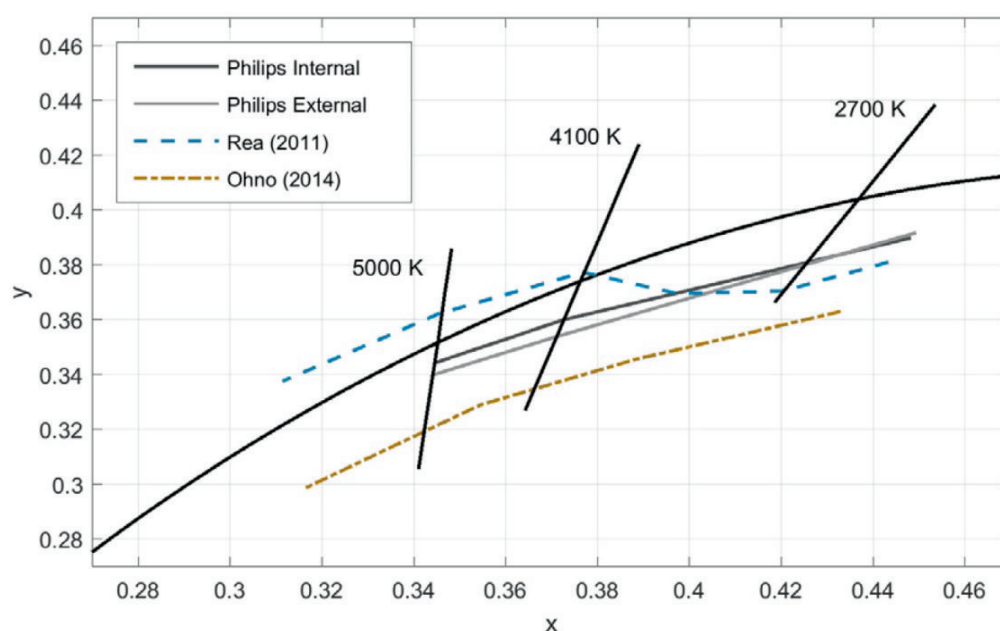


Ergebnis: Alle weißen Lichtquellen befinden sich unterhalb des Planckschen Kurvenzuges

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 7



### M. Perz (Philips) im Vergleich zu Rea et al. (2011) und Ohno et al. (2014)

TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 8





## Ein weiterer früherer Versuch am Fachgebiet Lichttechnik der TU Darmstadt



### Wahrnehmung und Präferenz von Weißtönen für die LED-Innenraumbeleuchtung

Ziel: Visuelle Bewertung der Weißtöne nach Bunttoninhalt (Reinheit) und Weißtonpräferenz

2 CCTs: 3000 K und 4000 K  
19 Spektren wurden untersucht  
in einem Beobachtungskasten mit unterschiedlichen farbigen Objekten  
Adaptationszeit: 90 s zu jeder Lichtquelle

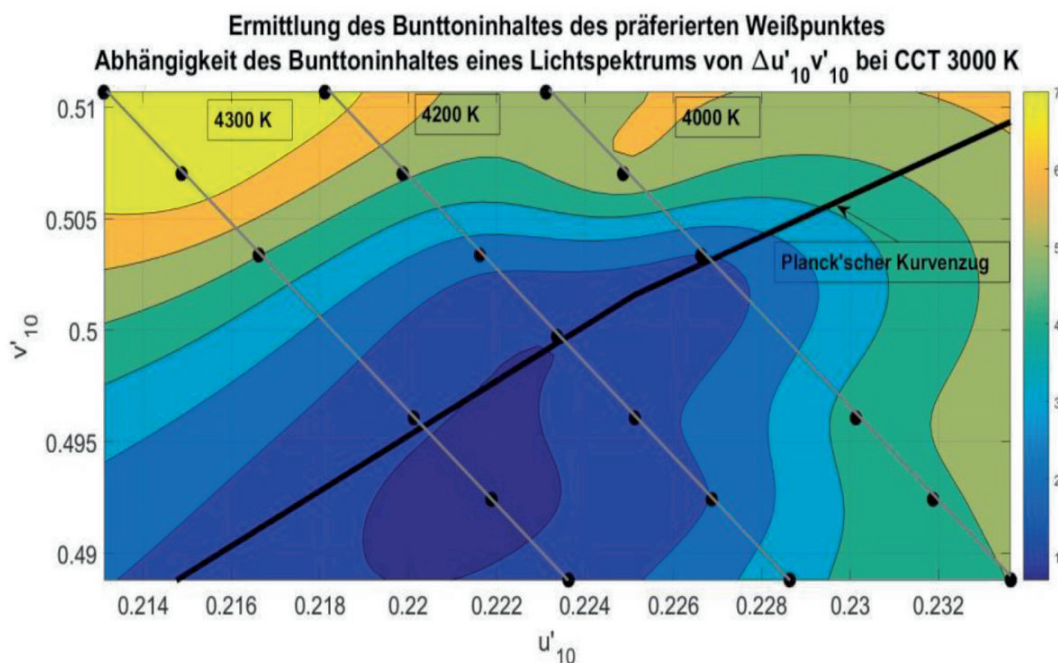
Das Gitter der Weißpunkte deckt einen Bereich der Farbtabelle ab, unabhängig vom Konzept der CCT und der Juddschen Gerade

Ergebnis: 2D-Verteilung der bevorzugten Weißtöne auf der Farbtabelle

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 9



## Fachgebiet Lichttechnik, TU Darmstadt



28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 10



## Konzeption der Probandenstudie für die Dissertation



- 5 CCTs: 2700 K, 3500 K, 4000 K, 5500 K, 6500 K
- 5 Farborte auf den Judd-Geraden:  $\Delta E = \pm 0,008, \pm 0,004$  + auf Planck bzw. Tageslicht
- Spektren: optimiert auf hohen CRI  $R_a > 91$  und  $0,36 < a_{\text{mel}} < 0,92$  bei 2700-6500 K
- Die Spektren werden - innerhalb jeder CCT – randomisiert nacheinander gezeigt.

## Konzeption der Probandenstudie für die Dissertation

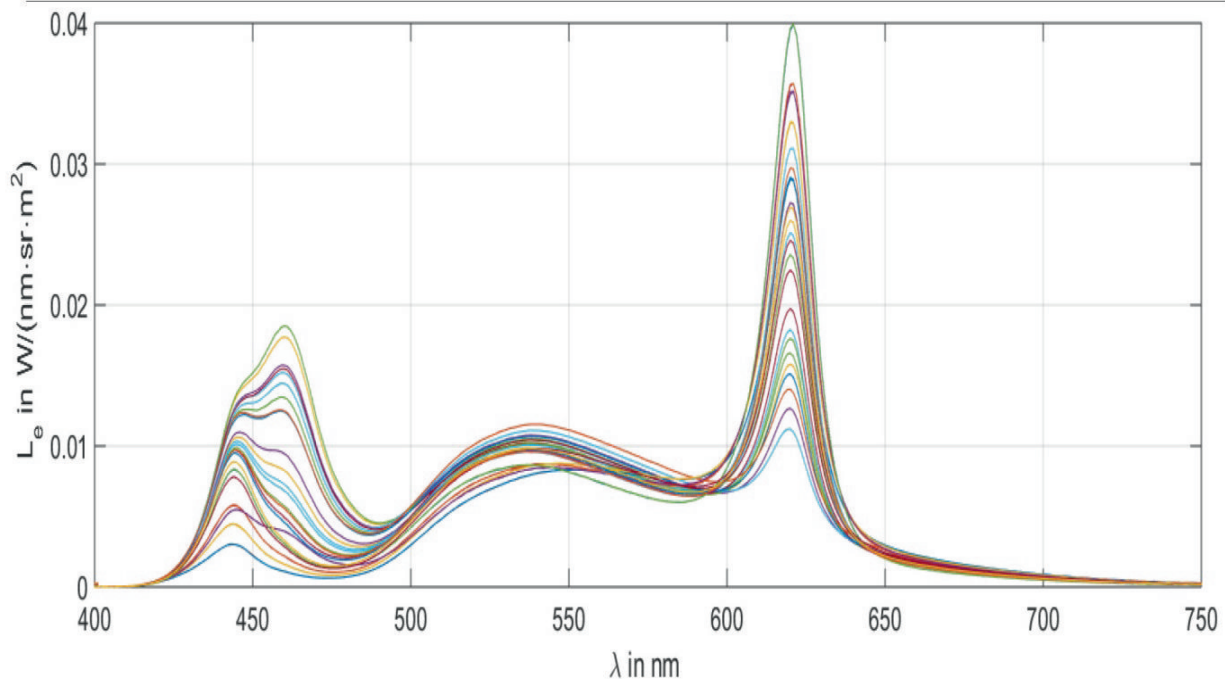


- Beleuchtungsstärke horizontal  $E = 1800 \text{ lx}$
- Probanden werden direkt nach dem Umstellen und nach 2 Minuten Adaptation nach ihrer Präferenz der leeren Kammer befragt
- Skala: 1-5
  - 1 nicht akzeptabel, 2 noch akzeptabel, 3 akzeptabel, 4 gut und 5 sehr gut

## Spektren der Untersuchung (LED-“Lichtmaschine“)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



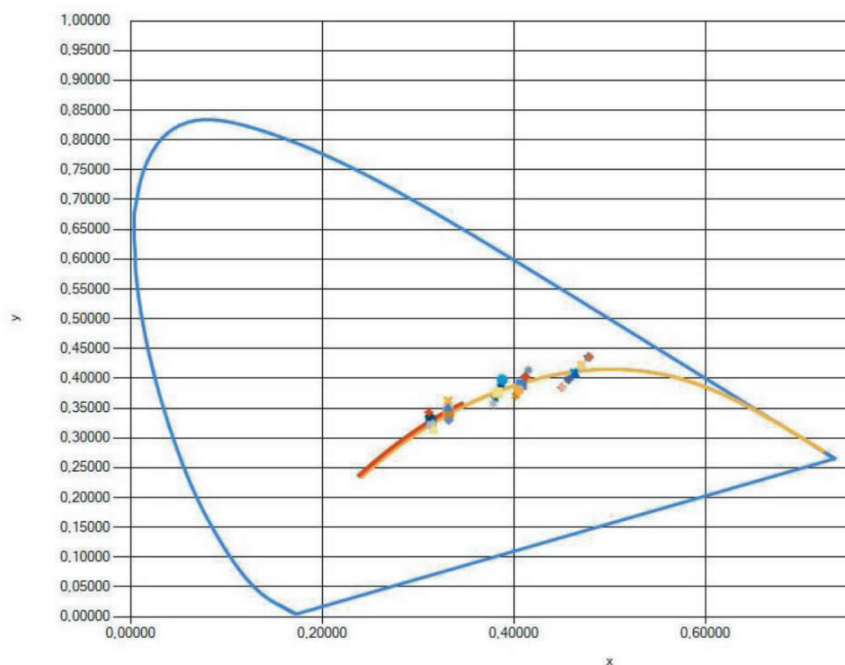
28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 13



## Farborte in xy-Diagramm



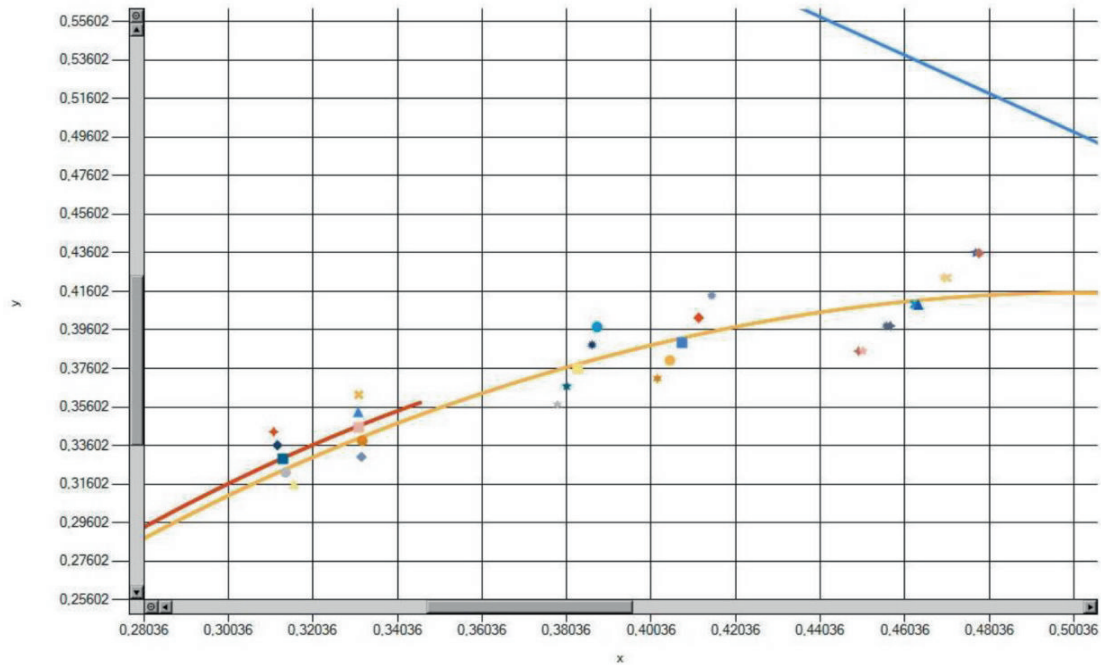
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 14

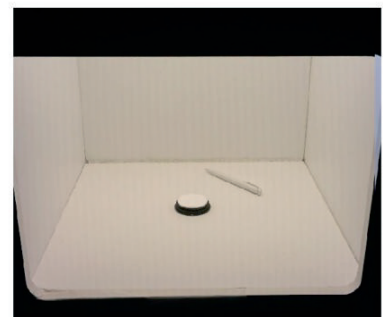


## Farborte im xy-Diagramm



28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 15

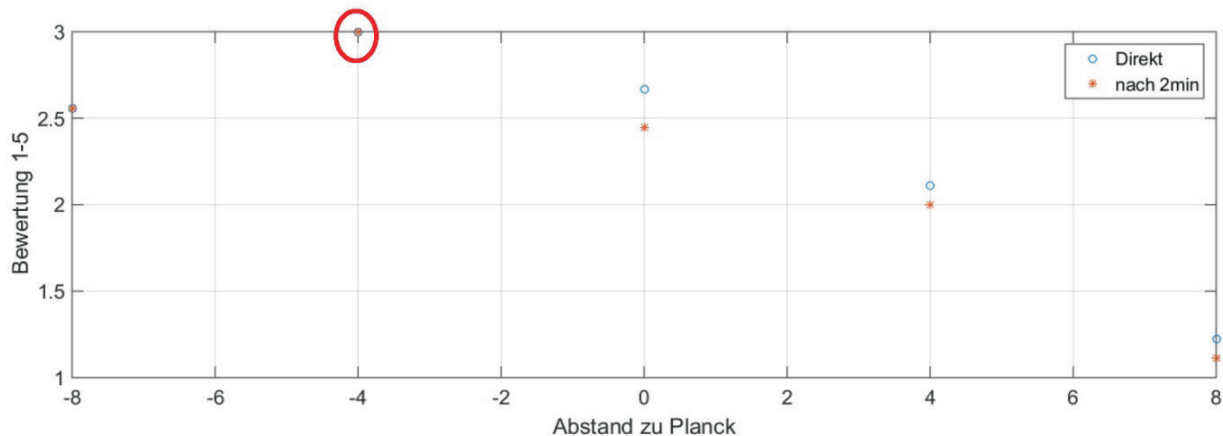
## Versuchsaufbau Beispiel: 3 Beleuchtungssituationen



28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 16



## Erste Ergebnisse Bewertung bei 2700 K (9 VP)

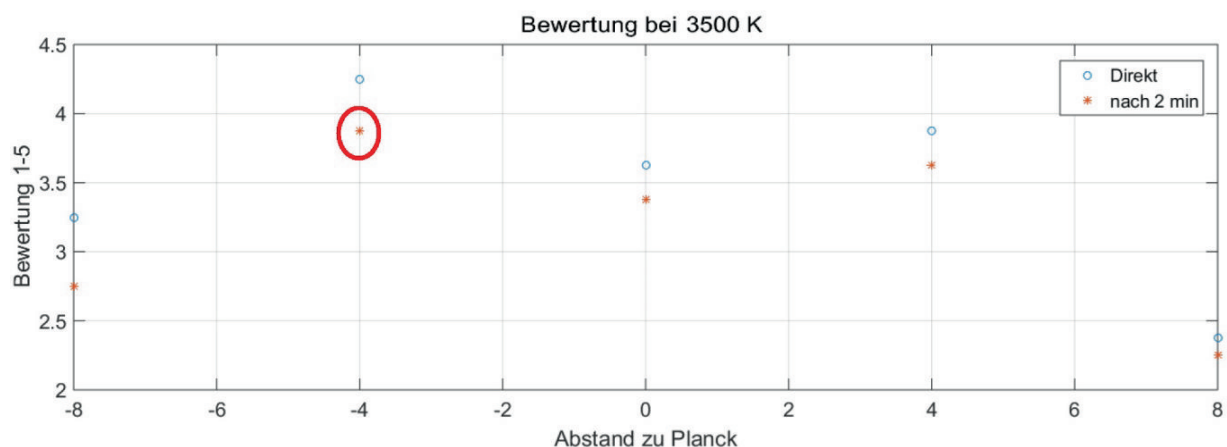


- Skala: 1-5
  - 1 nicht akzeptabel, 2 noch akzeptabel, 3 akzeptabel, 4 gut und 5 sehr gut

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 17



## Erste Ergebnisse Bewertung bei 3500 K (9 VP)

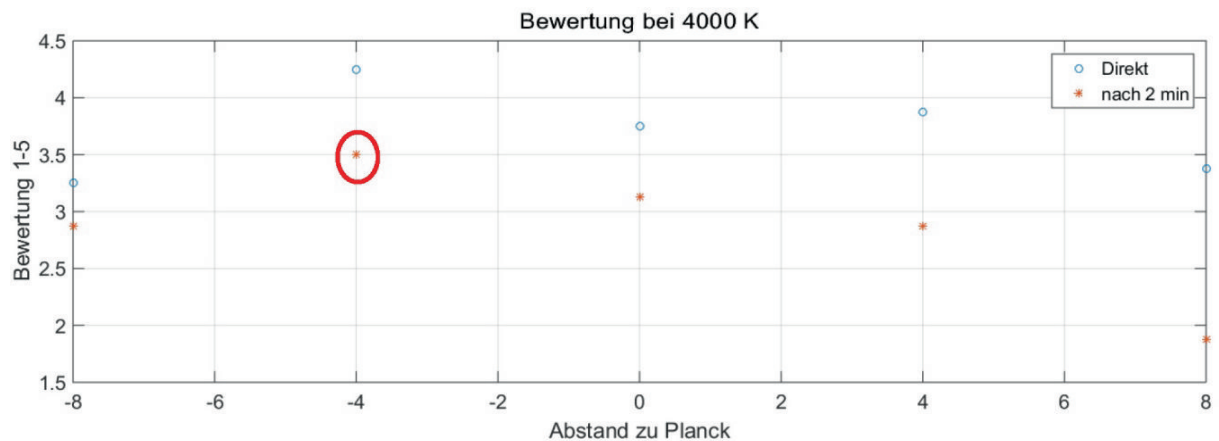


- Skala: 1-5
  - 1 nicht akzeptabel, 2 noch akzeptabel, 3 akzeptabel, 4 gut und 5 sehr gut

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 18



## Erste Ergebnisse Bewertung bei 4000 K (9 VP)

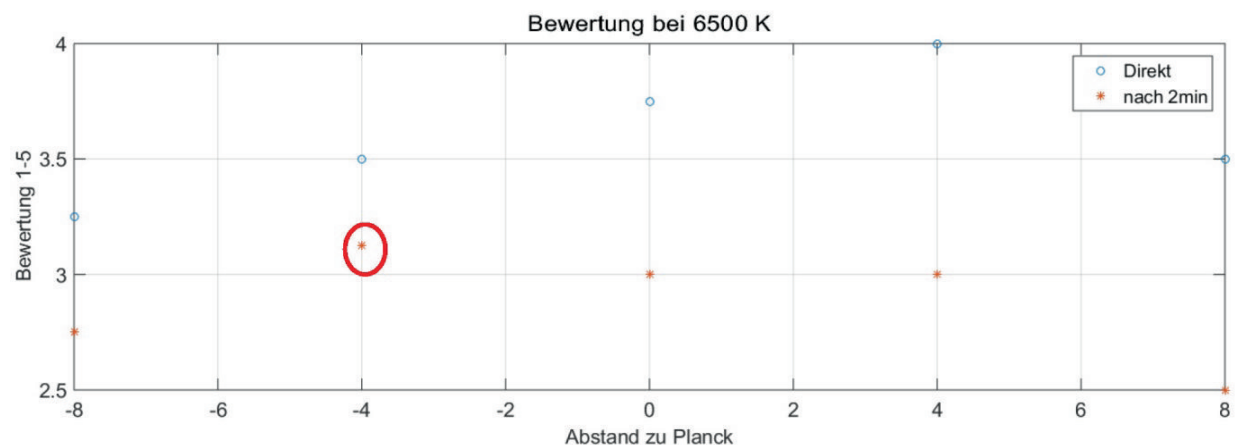


- Skala: 1-5
  - 1 nicht akzeptabel, 2 noch akzeptabel, 3 akzeptabel, 4 gut und 5 sehr gut

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 19



## Erste Ergebnisse Bewertung bei 6500 K (9 VP)

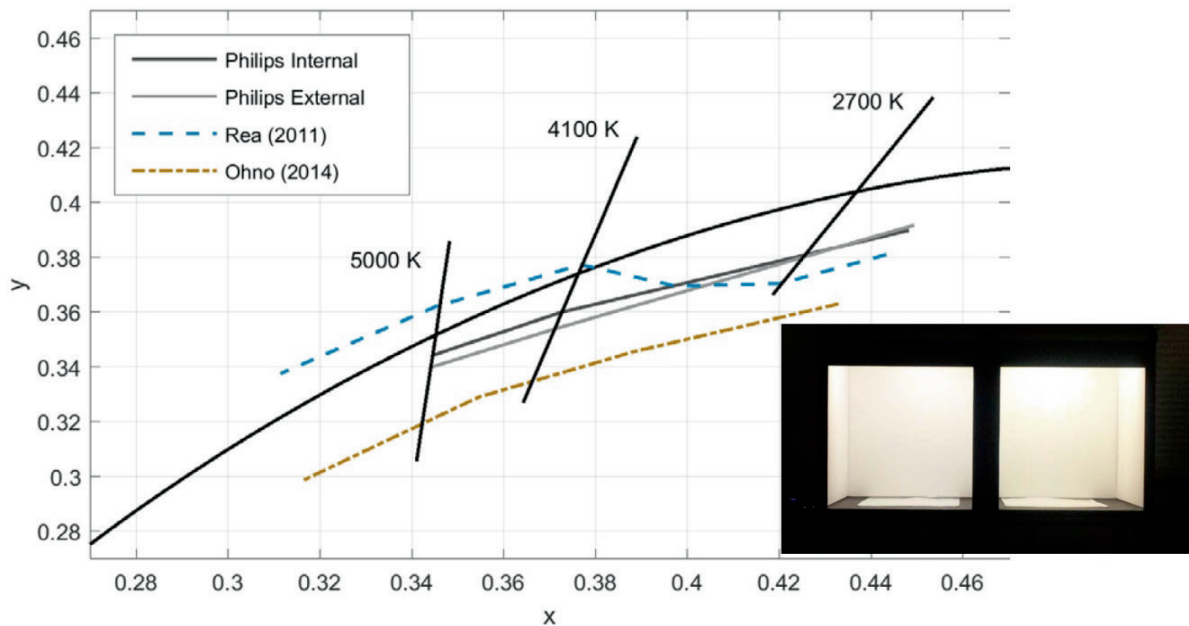


- Skala: 1-5
  - 1 nicht akzeptabel, 2 noch akzeptabel, 3 akzeptabel, 4 gut und 5 sehr gut

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 20



M. Perz



28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 21



## Fazit und Ausblick



- 9 Versuchspersonen – im Mittel: beste Weißtonpräferenz bei 3500 K – 4000 K (Neutralweiß) unterhalb des Planckschen Farbenzuges
- In Übereinstimmung mit früheren Ergebnissen
- Weitere Versuche mit min. 21 weiteren Versuchspersonen

-Alle Farbtemperaturen

- Ergebnisse werden auch auf der neuen LMS-basierten Farbtafel dargestellt

28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 22



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**



28.02.2018 | TU Darmstadt | Fachgebiet Lichttechnik | Matthias Szarafanowicz, M.Sc. | Weißlichtuntersuchung erste Ergebnisse | 23





# Über Geometrien

- visuelle und instrumentelle  
Betrachtungsweisen

Werner Rudolf Cramer

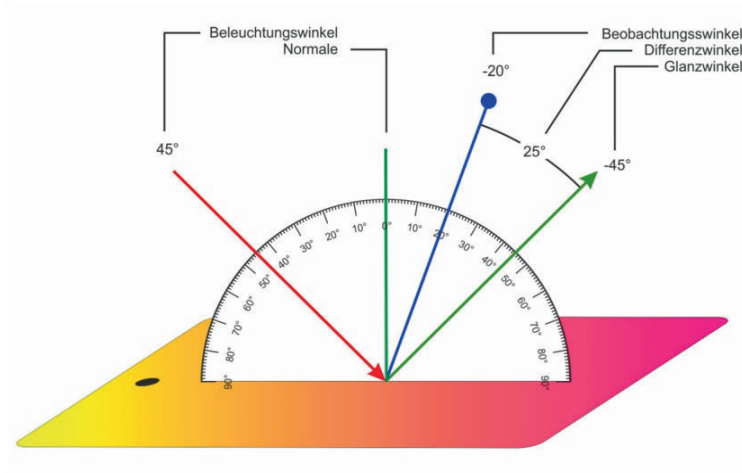
Oktober 2017

## Übersicht

- Einführung
- Geometrien
- Bezeichnungen
- Arten der Beurteilung
- Pigmentarten
- Messgeräte
- ASTM
- Visuelle Abprüfung
- Optische Beschreibung

## Einführung

- Geometrien beschreiben die Kombination von Winkeln der Beleuchtung, der Beobachtung und der Differenz (aspecular)
- Sie beziehen sich auf die Normale, die senkrecht zum Objekt steht

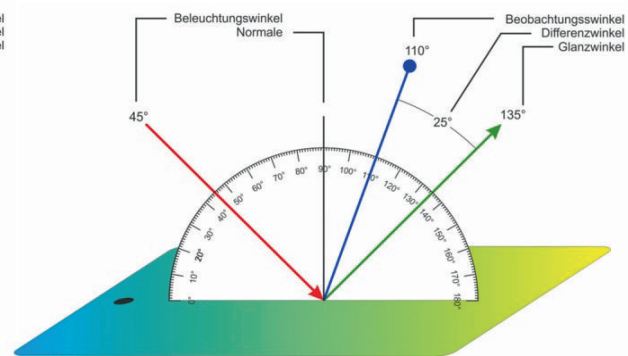
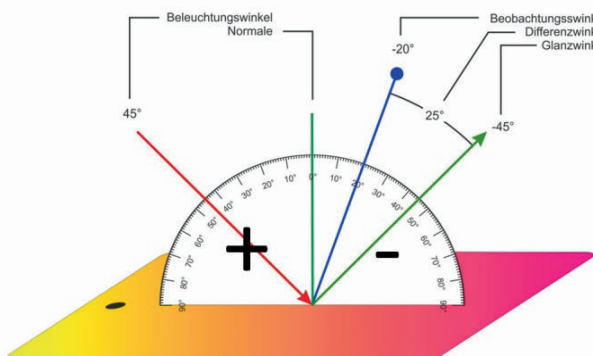


3

## Bezeichnungen

- Von  $+90^\circ$  über  $0^\circ$  (Normale) bis  $-90^\circ$ :  
Diese Winkelangaben sind gebräuchlich
- Im linken Bereich werden die Winkel mit positivem und im rechten Bereich mit negativem Vorzeichen benannt
- In manchen Fällen werden die Winkel auch von  $0^\circ$  bis  $180^\circ$  angegeben. Hier ist jeder Winkel nur einmal vorhanden
- In jedem Fall gilt:

***Einfallswinkel = Ausfallswinkel***



4

## Drei Arten der Beurteilung

Die Objekte/Musterbleche werden

1. mit einem Messinstrument gemessen und die physikalischen Messwerte in physiologische Farbwerte umgerechnet
2. am Fenster oder in der Lichtkabine visuell beurteilt
3. unter physikalischen Gesichtspunkten visuell und instrumentell beurteilt

5

## Drei Arten der Pigmente

Pigment/Farbtypen

1. Unifarben (Solids) benötigen in der Regel nur eine Geometrie, um sie ausreichend zu beschreiben
2. Aluminiumfarben (Metallics) ändern ihre Helligkeit mit dem Beobachtungswinkel
3. Interferenzpigmente ändern ihre Farbe und ihre Helligkeit mit den Beleuchtungs- und Beobachtungswinkeln

6



## Messgeräte

1. Seit 1995 werden tragbare Messgeräte eingesetzt
2. Die ersten Geräte besaßen eine Beleuchtung unter  $45^\circ$  und drei bis fünf Beobachtungen
3. Die Winkel dieser Beobachtungen wurden von Zeiss vorgeschlagen
4. Festgelegt wurden sie teils empirisch, teils willkürlich
5. Ausgewählt wurden die Differenzwinkel  $15^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $75^\circ$  und  $110^\circ$  vom Glanz

7

## ASTM

1. Das amerikanische Normenbüro legte 2008 neben der Beleuchtung von  $45^\circ$  auch  $15^\circ$  als zweite Beleuchtung fest
2. Als zusätzlicher Differenzwinkel wurde  $-15^\circ$  vorgeschlagen
3. BYK Gardner entwickelte das BYK-mac mit einer Beleuchtung sowie Differenzwinkeln von  $-15^\circ$  bis  $110^\circ$  mit zusätzlicher Sparkle-Messung
4. X-Rite entwickelte das MA98 mit zwei Beleuchtungswinkel  $15^\circ$  und  $45^\circ$  und jeweils 6 Differenzwinkeln  $-15^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $75^\circ$  und  $110^\circ$  vom Glanz sowie 8 Off-Gloss-Beobachtungswinkeln
5. Das neue Konica Minolta CM-M6 beleuchtet unter  $45^\circ$  und mißt  $-15^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $75^\circ$  und  $110^\circ$  vom Glanz. Es kann von zwei Seiten messen (Double path, L/R, L)

8

## Zwischenüberlegung

1. Einerseits stehen drei Messgeräte zur Verfügung mit einem bzw. zwei Beleuchtungswinkeln
2. Andererseits werden Musterbleche oder Objekte am Fenster oder in einer Lichtkabine beurteilt
3. Hinzu kommen noch die optischen Eigenschaften der Pigmente bzw. der Mischungen

9

## 3 Beschreibungen

Messung mit einem Farbmessinstrument

Visuelle Abprüfung am Fenster oder in der Lichtkabine

Optische-physikalische Eigenschaften  
(Interferenz)

10

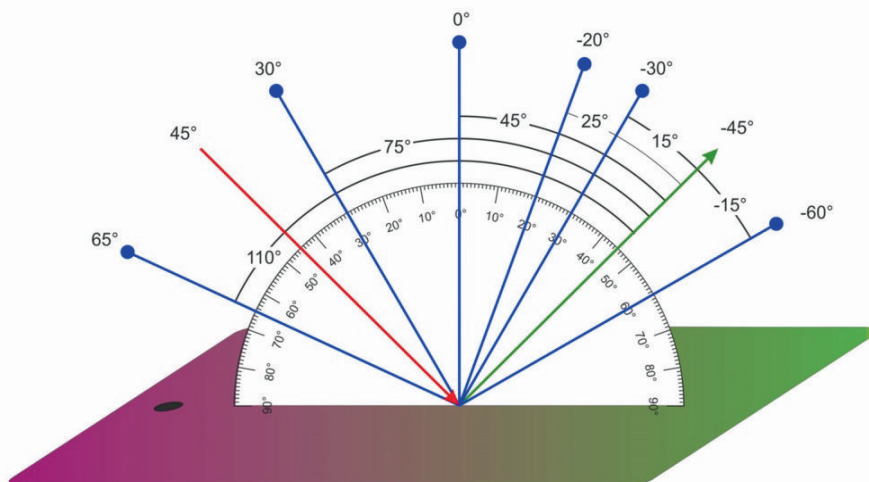
## Ausgangspositionen

1. Unter welchen Geometrien messen die Geräte?
2. Unter welchen Geometrien erfolgt die visuelle Abmusterung?
3. Wie lassen sich die Messergebnisse vergleichen?
4. Welche Möglichkeiten bieten die Verfahren, auch im Vergleich zu den optischen Eigenschaften

11

## Portable Messgeräte

1. Sie beleuchten bei  $45^\circ$
2. Sie messen bei  $-60^\circ$ ,  $-45^\circ$ ,  $-30^\circ$ ,  $-20^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $30^\circ$  und  $65^\circ$  in absoluten Winkeln
3. Die Differenzwinkeln (aspecular) sind entsprechend  $-15^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $75^\circ$  und  $110^\circ$  vom Glanzwinkel



12



## Visuelle Abprüfung

1. Sie findet am Fenster oder in der Lichtkabine statt
2. In der Ausgangsposition wird das Muster so gehalten, dass man in den Glanz guckt
3. Das bedeutet, dass die Normale auf dem Muster senkrecht steht und dass der Beleuchtungswinkel der gleiche wie der Glanzwinkel ist
4. Wird das Muster nach oben oder nach unten gekippt, so ändert sich der Winkel zwischen der Beleuchtung und der Beobachtung nicht; absolut ändern sich beide aber nicht
5. **Kippen zum Beobachter hin:**  
Der Beleuchtungswinkel wird größer, der Beobachtungswinkel wechselt zu positiven Werten und der Differenzwinkel vom Glanz nimmt zu
6. **Kippen vom Beobachter weg:**  
Der Beleuchtungswinkel wechselt zu negativen Werten, der Differenzwinkel wechselt von negativen (trans) zu positiven Werten (cis)

13

## Visuelle Abprüfung

1. Bei diesem Beispiel beträgt der Differenzwinkel zwischen Beleuchtung und Beobachter 30°
2. In der Ausgangsposition beträgt demnach der Beleuchtungswinkel 15° und der Beobachtungswinkel -15°
3. Der aspecular-Winkel ist 0°

Kippen vom Beobachter weg

illumination [°]	gloss [°]	observation [°]	aspecular [°]	illu - obs [°]
15	-15	-15	0	30
10	-10	-20	-10	30
5	-5	-25	-20	30
0	0	-30	-30	30
-5	5	-35	-40	30
-10	10	-40	-50	30
-15	15	-45	-60	30
-20	20	-50	-70	30
-25	25	-55	-80	30
-30	30	-60	-90	30
-35	35	-65	-100	30
-40	40	-70	-110	30
-45	45	-75	-120	30
-50	50	-80	-130	30
-55	55	-85	-140	30

Kippen zum Beobachter hin

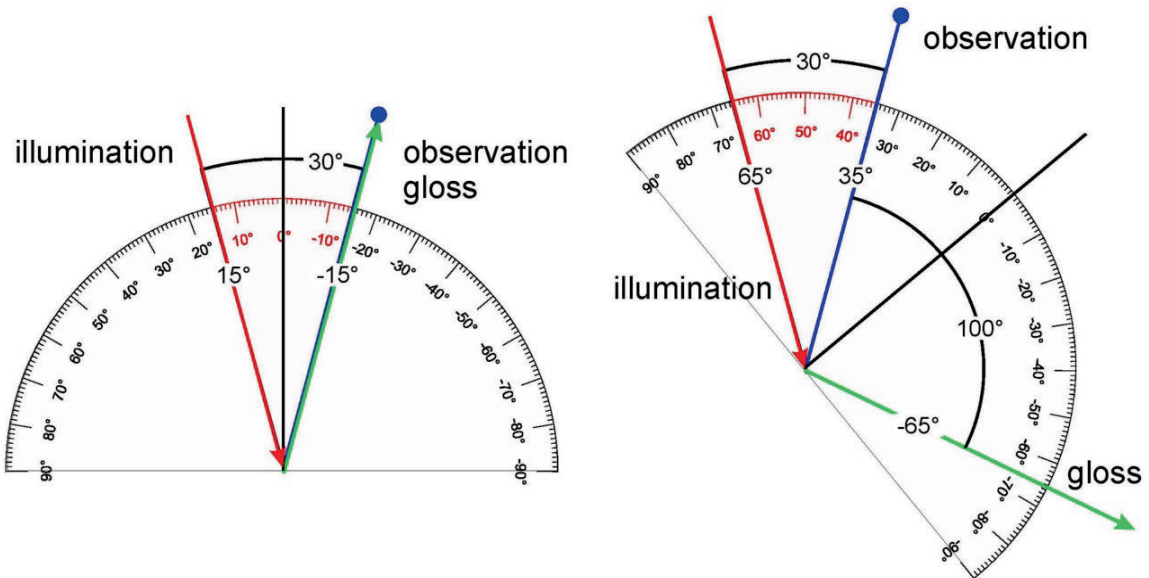
illumination [°]	gloss [°]	observation [°]	aspecular [°]	illu - obs [°]
15	-15	-15	0	30
20	-20	-10	10	30
25	-25	-5	20	30
30	-30	0	30	30
35	-35	5	40	30
40	-40	10	50	30
45	-45	15	60	30
50	-50	20	70	30
55	-55	25	80	30
60	-60	30	90	30
65	-65	35	100	30
70	-70	40	110	30
75	-75	45	120	30
80	-80	50	130	30
85	-85	55	140	30

C:\Daten\MICA\visual methods\[visual\_method\_VIII.xlsx]Geometrien\_30

14

## Kippen zum Beobachter

1. Ausgangsposition: 30° Differenz zwischen Beleuchtung und Beobachtung/Glanz
2. Beim Kippen zum Betrachter werden Beleuchtungs- und Differenzwinkel (zwischen Glanzwinkel und Beobachtungswinkel) größer
3. Der Differenzwinkel zwischen Beleuchtung und Beobachter bleibt gleich

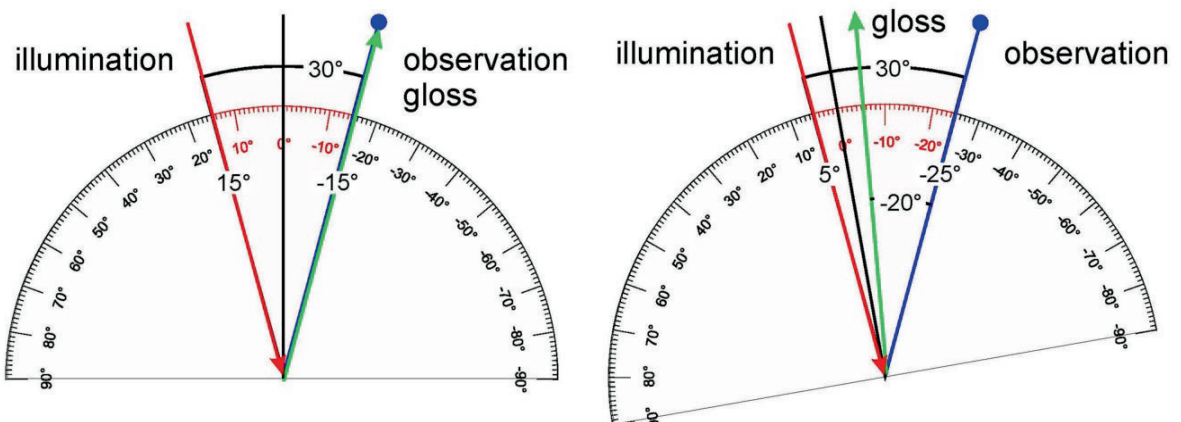


C:\Daten\MICA\visual methods\VisuelleAbmusterung\VisualGeometries.cdr

15

## Kippen vom Beobachter

1. Ausgangsposition: 30° Differenz zwischen Beleuchtung und Beobachtung/Glanz
2. Beim Kippen vom Betrachter werden Beleuchtungs- und Differenzwinkel zunächst kleiner
3. Der Differenzwinkel zwischen Beleuchtung und Beobachter bleibt gleich

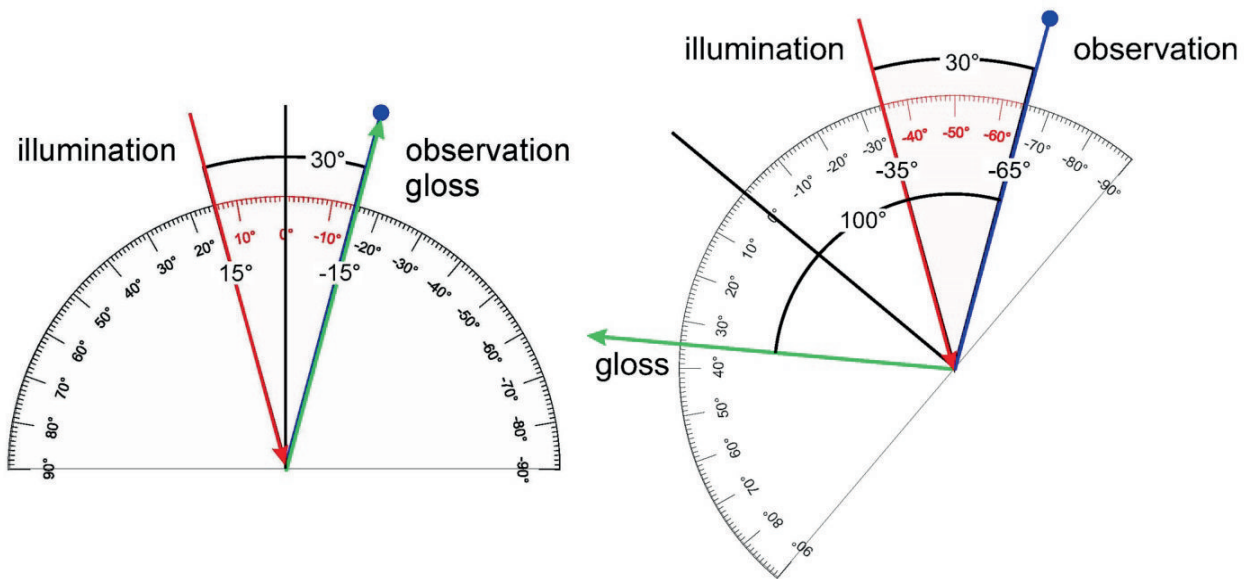


C:\Daten\MICA\visual methods\VisuelleAbmusterung\VisualGeometries.cdr

16

## Kippen vom Beobachter (Forts.)

1. Ausgangsposition: 30° Differenz zwischen Beleuchtung und Beobachtung/Glanz
2. Beim weiteren Kippen vom Betrachter werden Beleuchtungs- und Differenzwinkel dann größer
3. Der Differenzwinkel zwischen Beleuchtung und Beobachter bleibt immer gleich

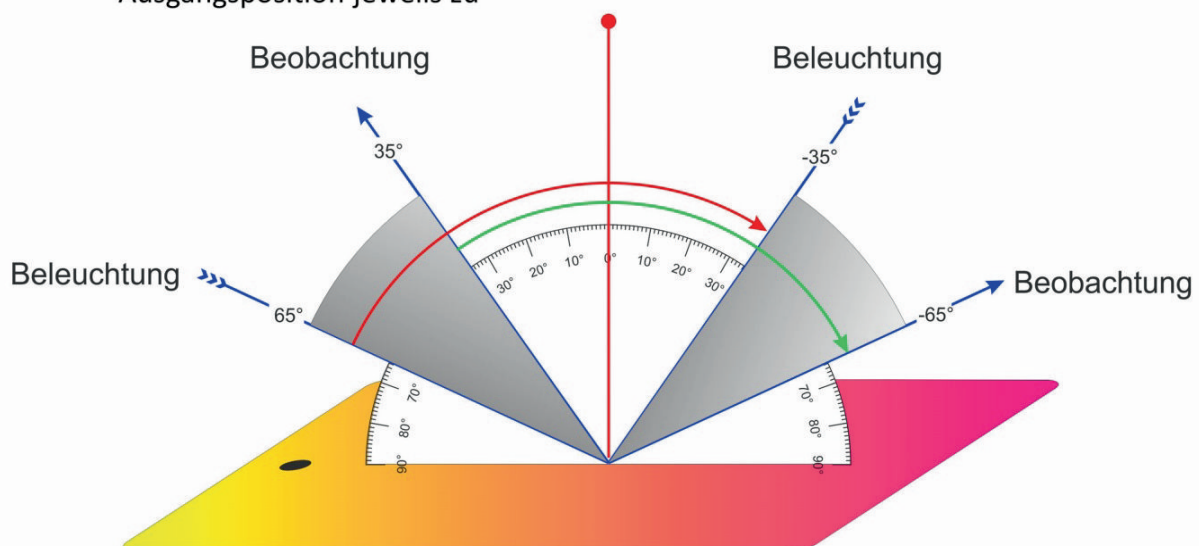


C:\Daten\MICA\visual methods\VisuelleAbmusterung\VisualGeometries.cdr

18

## Visuelle Abprüfung

1. Bei der visuellen Beobachtung am Fenster oder in der Lichtkabine bleiben die Positionen der Beleuchtung und Beobachtung relativ zueinander gleich
2. Die Differenzwinkel zwischen Glanz und Beobachtung nehmen von der Ausgangsposition jeweils zu



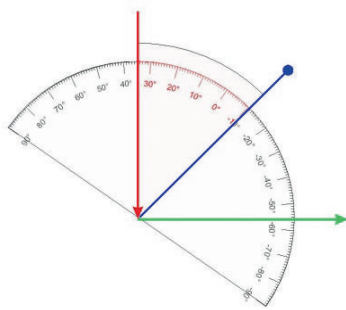
C:\Daten\MICA\visual methods\VisuelleAbmusterung\VisualGeometries.cdr

18



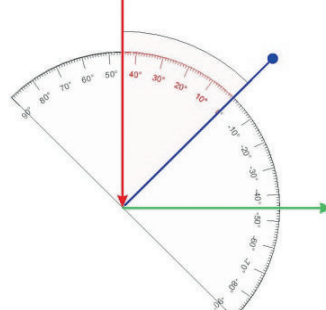
# Visuelle Abprüfung in Kabine

1. Ausgangsposition in der Lichtkabine: Musterblech gekippt um 45° zum Beobachter  
Lichtquelle senkrecht von oben
2. Beobachter blickt in der Normalen aufs Blech
3. Beobachter kippt das Blech von sich weg und zu sich hin



**Kippen vom Beobachter**

illumination	observation	aspecular
45	0	45
40	-5	35
35	-10	25
30	-15	15
15	-30	-15
10	-35	-25
5	-40	-35
0	-45	-45



**Kippen zum Beobachter**

illumination	observation	aspecular
45	0	45
55	10	65
60	15	75
65	20	85

C:\Daten\MICA\visual methods\VisuelleAbmusterung\VisualGeometries.cdr

19

# Umkehrbarkeit der Lichtwege

1. Aufgrund der Umkehrbarkeit der Lichtwege werden beim Kippen zum und vom Beobachter umkehrbare Geometrien eingenommen
2. Daraus folgt auch, dass die Farbverläufe die gleichen sind

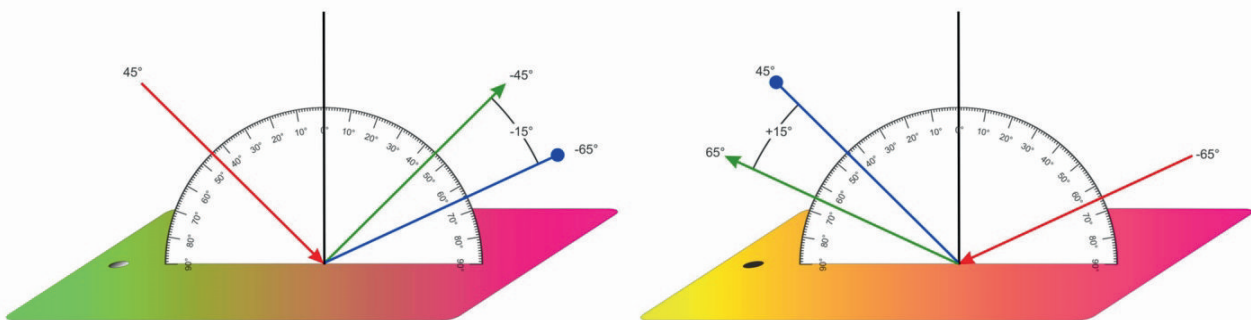
illumination [°]	gloss [°]	observation [°]	aspecular [°]	illu - obs [°]	reverse_illu [°]	reverse_obs [°]
15	-15	-15	0	30	15	-15
10	-10	-20	-10	30	20	-10
5	-5	-25	-20	30	25	-5
0	0	-30	-30	30	30	0
-5	5	-35	40	30	35	5
-10	10	-40	50	30	40	10
-15	15	-45	60	30	45	15
-20	20	-50	70	30	50	20
-25	25	-55	80	30	55	25
-30	30	-60	90	30	60	30
-35	35	-65	100	30	65	35
-40	40	-70	110	30	70	40
-45	45	-75	120	30	75	45
-50	50	-80	130	30	80	50
-55	55	-85	140	30	85	55

illumination [°]	gloss [°]	observation [°]	aspecular [°]	illu - obs [°]	reverse_illu [°]	reverse_obs [°]
15	-15	-15	0	30	15	-15
20	-20	-10	10	30	10	-20
25	-25	-5	20	30	5	-25
30	-30	0	30	30	0	-30
35	-35	5	40	30	-5	-35
40	-40	10	50	30	-10	-40
45	-45	15	60	30	-15	-45
50	-50	20	70	30	-20	-50
55	-55	25	80	30	-25	-55
60	-60	30	90	30	-30	-60
65	-65	35	100	30	-35	-65
70	-70	40	110	30	-40	-70
75	-75	45	120	30	-45	-75
80	-80	50	130	30	-50	-80
85	-85	55	140	30	-55	-85

20

# Umkehrbarkeit der Lichtwege

1. Das optische Gesetz besagt, dass sich die Lichtwege umkehren lassen
2. Wird beispielsweise unter einem Winkel von  $45^\circ$  beleuchtet, so beträgt der Glanzwinkel  $-45^\circ$
3. Wird bei einem Winkel von  $-65^\circ$  gemessen, so beträgt der Differenzwinkel  $-15^\circ$  (aspecular)
4. In der Umkehrung wird unter einem Winkel von  $65^\circ$  ( $-65^\circ$ ) beleuchtet, der Glanzwinkel beträgt  $45^\circ$  ( $-45^\circ$ ) und der Differenzwinkel ist  $+15^\circ$

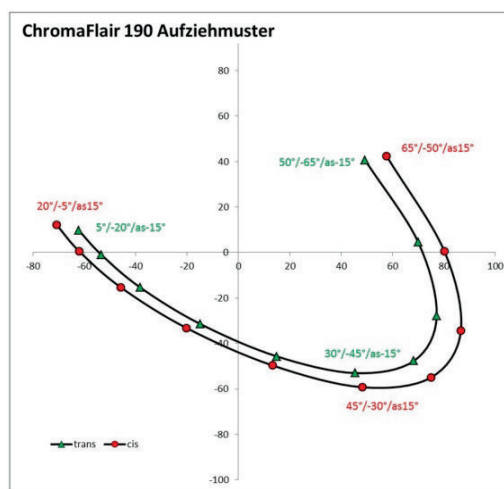


C:\Daten\MICA\visual methods\geometrie\_halbkreise.cdr

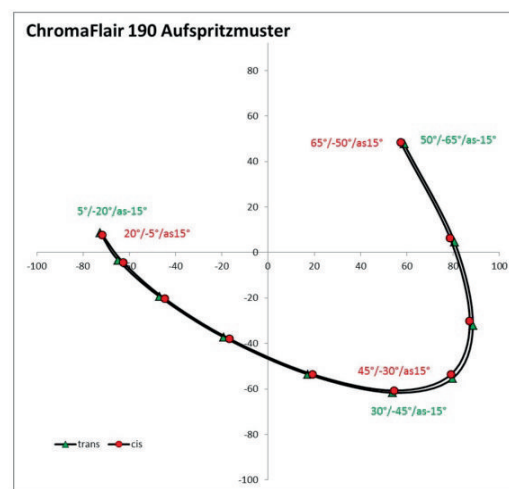
21

# Umkehrbarkeit der Lichtwege

1. Bei einer Spritzapplikation desorientieren sich die Pigmente  
Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Geometriepaare sind gering
2. Beim Aufziehen von Lacken mit Effektpigmenten orientieren sich diese  
Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen sind vergleichsweise groß



C:\Daten\MICA\Spritztechnik\turnaround.xlsx\190\_Zeiss

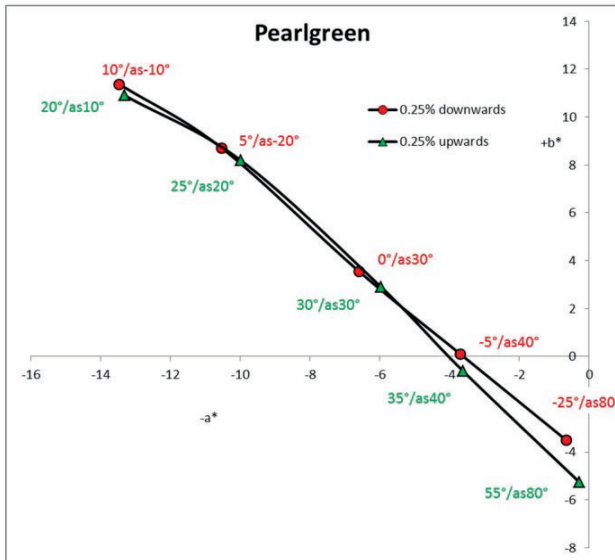


C:\Daten\MICA\Spritztechnik\turnaround.xlsx\190\_Zeiss

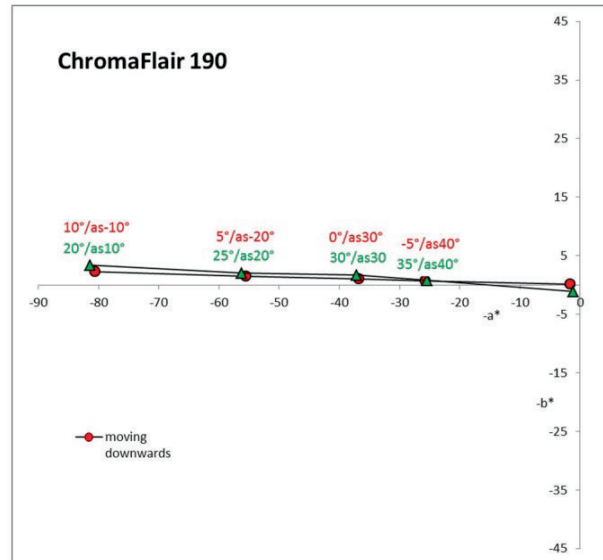
22

## Farbverläufe – rauf und runter

1. Nahe am Glanz ( $10^\circ/-20^\circ/\text{as}-10^\circ \triangleq 20^\circ/-10^\circ/\text{as}10^\circ$ ) ist das Chroma am größten
2. Vom Glanz entfernt steigt der Differenzwinkel zum Glanz bei der visuellen Prüfung



C:\Daten\MICA\Spritztechnik\turnaround.xlsx\1473\_1481



C:\Daten\MICA\visual methods\visual\_method\_VIII.xlsx\0900\_Kippen 23

## Optische Beschreibung

1. Die Interferenz entsteht durch Teilung und anschließender Überlagerung von Lichtstrahlen
2. Die Wellen der geteilten Lichtstrahlen sind gegeneinander verschoben; dadurch werden bei der Überlagerung einige Wellen abgeschwächt, andere verstärkt
3. Die resultierende Farbe ist abhängig u.a. vom Winkel des einfallenden Lichtes
4. Zur Charakterisierung wird der Beleuchtungswinkel geändert bei gleichbleibendem Differenzwinkel
5. Zusätzlich werden die aspecular-Geometrien zur Charakterisierung herangezogen

interference geometries			aspecular geometries		
illumination [°]	observation [°]	aspecular [°]	illumination [°]	observation [°]	aspecular [°]
20	-5	15	45	-30	15
25	-10	15	45	-20	25
30	-15	15	45	0	45
35	-20	15	45	30	75
40	-25	15	45	65	110
45	-30	15			
50	-35	15			
55	-40	15			
60	-45	15			
65	-50	15			

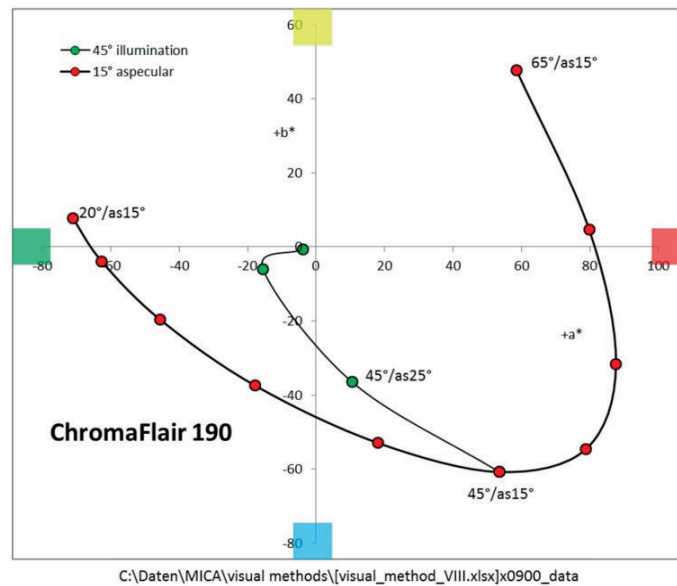
C:\Daten\MICA\Spritztechnik\turnaround.xlsx\Geometrien

24



# Optische Beschreibung

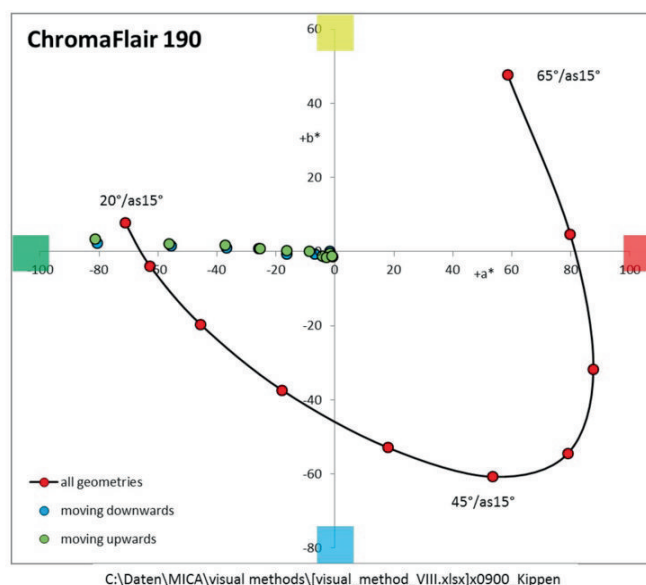
1. Die Interferenzlinie bei 15°-aspecular spiegelt den Farbverlauf dieses Pigments wider
2. Die aspecular-Linie bei 45°-Beleuchtung stellt nur einen Teil der Farbreaktion dar



25

# Optische Beschreibung

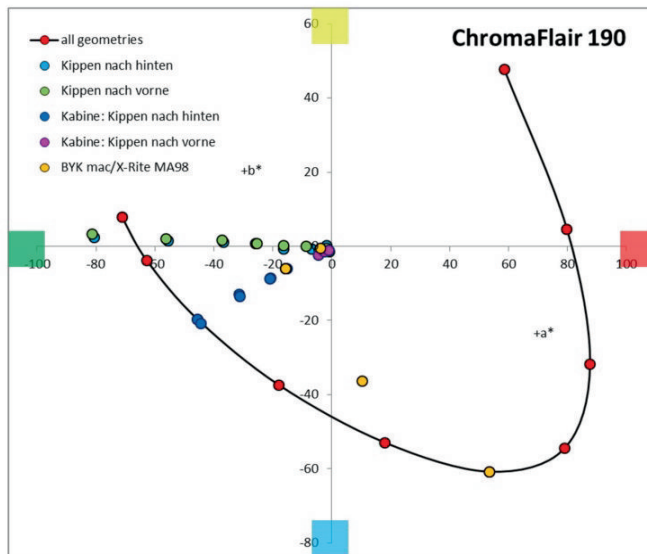
1. Die Interferenzlinie bei 15°-aspecular spiegelt den Farbverlauf dieses Pigmentes wider
2. Die aspecular-Linie bei 45°-Beleuchtung stellt nur einen Teil der Farbreaktion dar



26

## Optische Beschreibung

1. Die Interferenzlinie bei 15°-aspecular spiegelt den Farbverlauf dieses Pigments wider
2. Die aspecular-Linie bei 45°-Beleuchtung stellt nur einen Teil der Farbreaktion dar



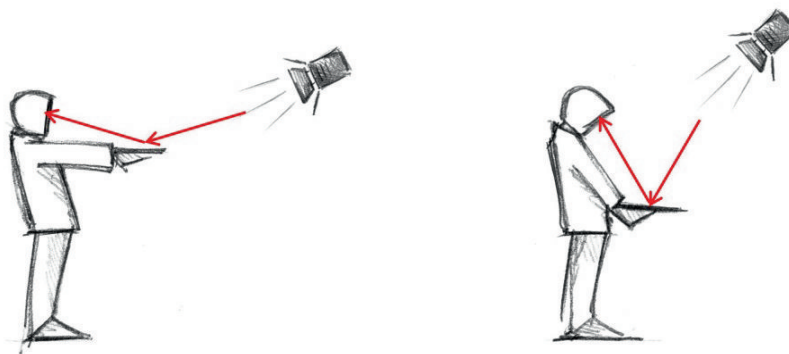
C:\Daten\MICA\visual methods\visual\_method\_VIII.xlsx\0900\_Kippen



27

## Visuelle Vergleiche: Physikalische Methode

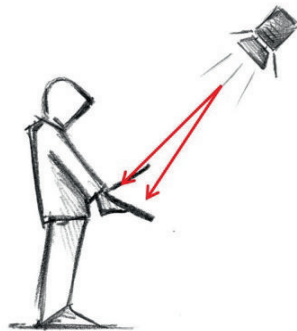
1. Hierbei wird das Muster zunächst bei ausgestrecktem Arm flach gegen die Lichtquelle gehalten und im/nahe am Glanz beobachtet -> 65°/as15°
2. Dann wird das Blech parallel mit ausgestrecktem Arm nach unten bewegt
3. Dabei „fährt“ man alle as15°-Geometrien durch bis 15°/as15°



28

## Visuelle Vergleiche: Am Fenster/in Kabine

1. Das Musterblech wird rauf und runter gekippt
2. Hier bleibt der Winkel zwischen Lichtquelle und Beobachter gleich
3. Beim Kippen vom Beobachter und zum Beobachter nimmt man die gleichen Geometrien ein
4. Die erkannten Farben sind die gleichen



29

## Resumee

1. Die drei Methoden – visuelle Abprüfung am Fenster/in der Lichtkabine, Messung mit portablen Geräten und Beschreibung der optischen Eigenschaften – führen zu unterschiedlichen Ergebnissen
2. Sie können kaum miteinander verglichen werden
3. Zur genaueren Charakterisierung von Effektpigmenten sollten idealerweise alle drei Methoden angewendet werden

30





