Report

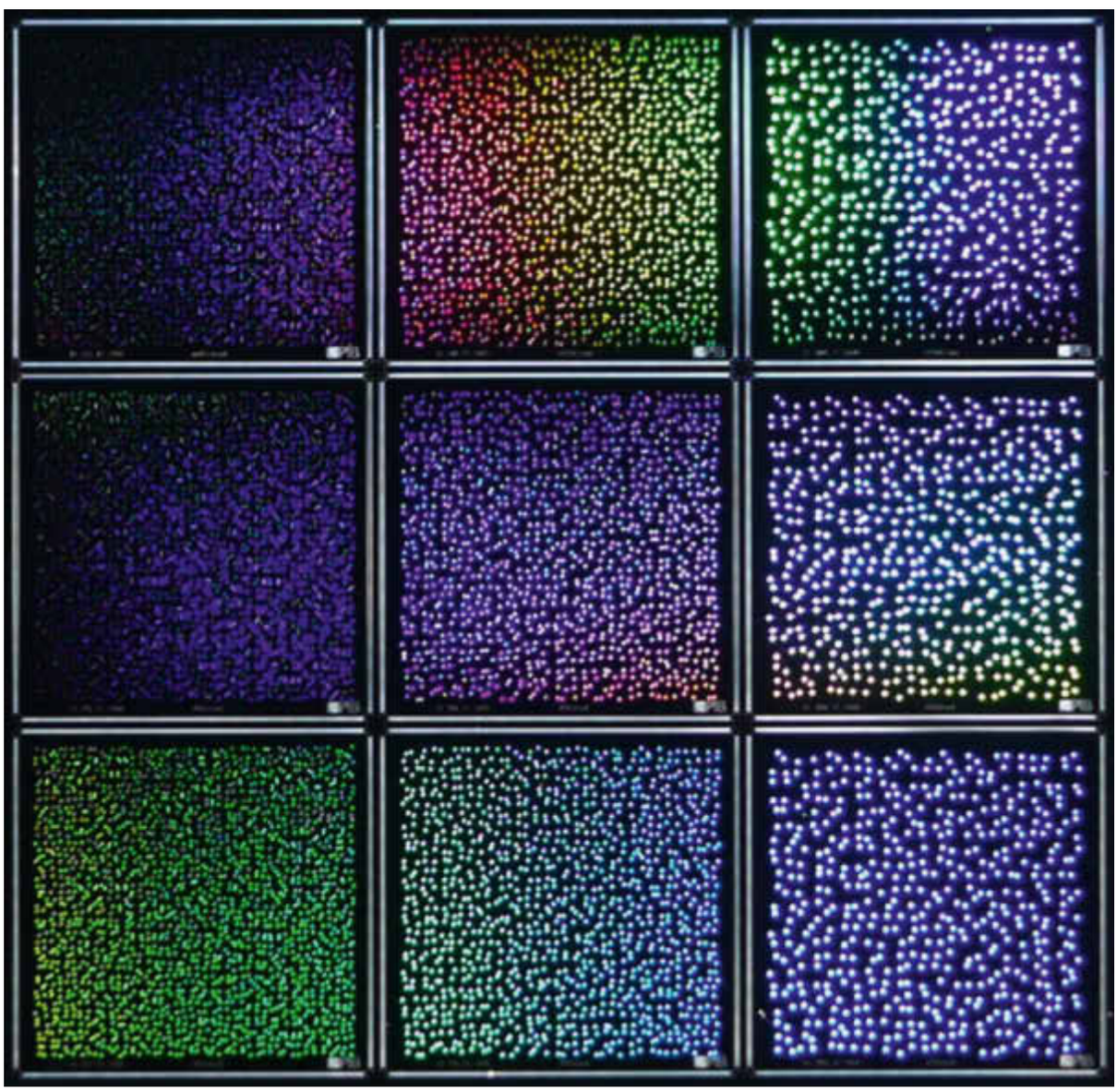
1
2019

ISSN 1860-2835

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.

Herausgegeben vom Vorstand der DfwG

Verantwortlich: Dr. Andreas Kraushaar



**Nanostrukturierte Proben mit definierten Eigenschaften
für Untersuchungen von Sparkle-Eigenschaften (PTB)**

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.
im Deutschen Verband Farbe

Inhaltsverzeichnis

Impressum 4
Liebe Farbgemeinde! 6
Hinweise zur Beitragszahlung 7
Tagungungsankündigungen 8
Einladung zur 45. DfwG-Jahrestagung nach Leipzig 12
Anmeldung zur Jahrestagung 15
Bericht zum 13. Kongress der AIC 16
Farbensehen entmystifizieren 22
Information der AG Farbmetrik & Grundlagen 23
Weitere Forschungseinrichtungen 31
HLC-Colour Atlas - Farbe frei kommuniziert 34
Zur Messung von Sparkle-Eigenschaften 39
Die Fibonacci-Versuchung 50
Stop playing around - Spielarten des Glanzes 66
Anwendung der Farbmessung bei der Entwicklung eines Referenzaufbereitungsverfahrens für Warnschutzkleidung 84

Impressum

Präsident		*Dr. Andreas Kraushaar*
	Telefon	*089/43182335*
	E-Mail	*kraushaar@fogra.org*
Vize-Präsident		*Prof. Dr. Christoph Schierz*
	Telefon	*03677/693731*
	E-Mail	*Christoph.schierz@tu-ilmenau.de*
Schatzmeister		*Dr. Carsten Steckert*
	Telefon	*030/6032554*
	E-Mail	*Carsten.steckert@gmx.de*
Sekretärin		*Dr. Karin Bieske*
	Telefon	*03677/693737*
	E-Mail	*Karin.bieske@tu-ilmenau.de*
Geschäftsstelle		*Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V. (DfwG)* *c/o Technische Universität Ilmenau* *Fakultät für Maschinenbau* *Fachgebiet Lichttechnik* *Postfach 10 05 65* *D-98684 Ilmenau*
Bankverbindung		*IBAN: DE81 1005 0000 2060 0235 83*

Arbeitsgruppenleiter

Farbbildverarbeitung *Dr. Andreas Kraushaar*

Telefon *089/43182335*

E-Mail *kraushaar@fogra.org*

Farbmetrik und Grundlagen *PD Dr. habil. Peter Bodrogi*

Telefon *06151/1675095*

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

Fluoreszenz *Dr. Claudio Puebla*

Telefon *07621/174729*

E-Mail *Claudio.puebla@axiphos.com*

Multigeometrie *Dr. Alfred Schirmacher*

Telefon *0531/592-4240*

E-Mail *Alfred.schirmacher@ptb.de*

Internet *www.dfwg.de*

ISSN 1860-2835

Verleger und Herausgeber *Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.*

Vereinsregister *VR 4979 NZ, Amtsgericht Charlottenburg (Berlin)*

Redaktion und Layout *Werner Rudolf Cramer*

Druckbetreuung *Andreas Kraushaar*

Titelfoto *Alfred Schirmacher*

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

Liebe Farbgemeinde!

ich hoffe, Sie haben den Jahreswechsel gut überstanden und haben die ruhigen Tage genutzt, unseren fast pünktlich erschienenen Report 3/2018 zu genießen. Dass die Farbe wirklich alle Lebensbereiche erfasst, habe ich über Neujahr im Kinderkrankenhaus feststellen müssen: eine Stuhlfarbkarte hat nichts mit der Farbgebung von Möbeln zu tun. Vielmehr geht es dabei um die Erkennung von möglichen Lebererkrankungen des Neugeborenen.

Der vorliegende Report beschäftigt sich dann doch aber mehr mit der Farbe unbelebter Materie. Wobei man gleich anmerken kann, dass mit Farbe mehr und mehr die gesamte optische Erscheinung gemeint wird. Hier sollte man also von visueller Erscheinung bzw. Appearance sprechen, wobei ich feststellen muss, dass Anwender in der Praxis alle Aspekte der Farberscheinung als Farbe subsummieren; oder kennen Sie jemanden, der beim neuen Auto den Sparkle oder die Distictness of Images (DOI) im Interior moniert?

Um diese Fragen besser zu klären, freue ich mich, Ihnen an dieser Stelle die Gründung einer neuen Arbeitgruppe (AG Appearance) ankündigen zu können.

Nach dem Spiel ist vor dem Spiel, das gilt nicht nur für Fußballspiele sondern auch für unsere Jahrestagung. Ich möchte an dieser Stelle Prof. Frank Roch herzlich für die Einladung und die Unterstützung bei den Vorbereitungsarbeiten zur kommenden Tagung an der Hochschule für Technik Wirtschaft und Kultur (HTWK) Leipzig bedanken. Informationen zur Anmeldung, Anreise und zum attraktiven Rahmenprogramm sind ebenso in dieser Ausgabe zu finden.

Den Schwerpunkt dieser ersten Ausgabe im neuen Jahr 2019 bilden die weiteren Vorträge der letzten DfwG-Jahrestagung. Lesen Sie wie „frei“ die Farbe in manchen Anwendungsgebieten ist oder wie ein Mönch im Münsteraner Klostergarten unseren Werner Rudolf Cramer mit Fibonacci verführte.

Was konkret über die Beschreibung der Farbe im ursprünglichen Sinne (DIN 5033) hinausgeht, aber für die Erfassung der Gesamterscheinung unabdingbar ist, beschreiben Christian Dietz und Alfred Schirmacher in ihren Beiträgen über die

Appearance. Christian Dietz hat sich bereit erklärt die Arbeitsgruppe Appearance zu leiten und wird dabei von Felix Schmollgruber als Stellvertreter unterstützt.

Abgeschlossen wird diese Winterausgabe mit den Beiträgen zur Farbmessung bei Warnwesten, der Simulation der Strahlungsausbreitung sowie der Beschreibung eines neuen Farbzweigs – der einheitlichen Farberscheinung (engl. Consistent Colour Appearance).

Ich wünschen Ihnen, liebe Farbgemeinde, einen farbenfrohen Start ins neue Jahr und freue mich auf ihre Vorschläge für unseren diesjährigen Förderpreisträger sowie ihre Beiträge für die kommende Jahrestagung in Leipzig.

Liebe Grüße

Andreas Kraushaar

Hinweis zur Beitragszahlung

Wie in der letzten Mitgliederversammlung in Bönnigheim besprochen wird die Beitragszahlung für persönliche Mitglieder ab diesem Jahr auf elektronische Rechnung umgestellt und per E-Mail versendet. Korporative Mitglieder erhalten die Rechnungen per Post. Auch hier besteht der Wunsch dies zukünftig auf elektronischem Weg zu bearbeiten.

Für den Versand des DfwG-Reports sind aktuelle Adressen erforderlich. Bitte teilen Sie uns Adressänderungen mit. Von einzelnen Mitgliedern liegen bisher noch keine E-Mail-Adressen vor auch hier sind wir dankbar für Informationen. Wenden Sie sich bitte an das Sekretariat der Geschäftsstelle: sekretariat@dfwg.de.

Tagungsankündigungen

2019 DISPLAY WEEK INTERNATIONAL SYMPOSIUM

May 14 – 17, 2019, San Jose, California, US,
San Jose McEnery Convention Center
http://www.displayweek.org

The 29th Quadrennial Session of the International Commission on Illumination (CIE) is hosted by the United States National Committee of the CIE. The Session, which will be held from June 14 to 22, 2019, in Washington DC, is an important event, which will bring together the international membership of the CIE, as well as other experts and stakeholders in the fields of light and lighting – vision and colour, measurement, lighting applications, photobiology and image technology. It offers an opportunity to meet colleagues from around the world, to share knowledge both theoretical and practical, and to contribute to the work of CIE Technical Committees.

This Quadrennial Session involves a combination of three distinct aspects of the CIE:

- A three-day conference for the exchange of technical knowledge and results of new research, through papers, presentations and posters;
- three days of technical committee meetings, in which experts from each of the CIE Divisions work on the development of CIE International Standards and Technical Reports;
- and administrative meetings, which mark a turning point, at which the CIE Board of Administration brings on new members, and at which representatives from each CIE member country meet at the General Assembly to set the course of the organization for the next four years.

There will also be ample social time to connect with colleagues and friends both old and new.

While vitally important for CIE members, this is also a precious opportunity for anyone with an interest in light and lighting, from whatever branch of art or science, from academia or industry, to come together and discuss their interests with like-minded people from around the globe. For further information and detailed arrangements, please visit the Conference Website,either directly at washington2019.cie.co.at, through the CIE homepage at www.cie.co.at, or the US national committee website at www.cie-usnc.org.

CIE2019 WORK SHOP Modelling colour quality of light sources

Organised by Ronnier Luo and Tran Quoc Khanh

Introduction and aims

CIE colour rendering index, Ra, has been widely used for assessing the colour quality of light sources. A colour fidelity index, Rf, has recently been proposed for scientific usage. However, there is a consensus that colour quality is more than just colour fidelity comparing between a test and a reference illuminant. CIE recently defines colour quality as visual perception of preference, vividness, naturalness, attractiveness, colour discrimination, the natural aspect or the harmony of different colours present in a scene. Various recent experiments have been conducted to scale colour quality perceptions and the results were used to develop different metrics. Each metric includes different components such as CCT, Duv, lux level, colour gamut, chroma shift in different hue sectors. In this workshop, the invited speakers will describe their own metric and the experimental data used to verify the metric. This will follow by a discussion on the way forward to establish a CIE colour quality model.

Program

Overview of CIE D1 TC1-91
K. Smet and Y. Lin

IES TM30 prospect
M. Royer and K. Houser

Darmstadt prospect
T. Khanh and P. Bodrogi

ZJU IQM prospect
Q. Zhai and M. R. Luo

NIST prospect
Y. Ohno

Colour Volume (Vg)
Q. Liu

CIE D1 Research Forum on colour quality
K. Teunissen

Discussion and Summary of further work
M. R. Luo, T. Q. Khanh

CIC27

21-25 Oktober 2019
Paris, Frankreich

Twenty-seventh Color and Imaging Conference

Color Science and Engineering Systems, Technologies and Applications
Weitere Informationen: ***www.imaging.org/color***

AIC 2019

AIC Midterm Meeting 2019
Color and Landscape
14-17 October 2019
Buenos Aires, Argentina

Call for papers

On behalf of the International Color Association, the AIC 2019 Organizing and Scientific Committees, invite you to participate and submit abstracts related to the theme of the meeting: "Color and Landscape". The theme covers different aspects of the landscape, including its visions, constructions, and configurations.

The concept of landscape has a double existence: the observer and what is observed. It can be thought of as having natural and social configurations; a product of actions and interactions of nature and humans; a perception by a social group and individuals. The landscape has an objective and subjective character; it is a social and cultural construction, a visual reality and a mental image, a transformation from the idea of terrestrial surface to that of identity in a society.

Color and landscape can be described, written, perceived, drawn, painted, remembered, lived, walked, traveled, thought of, colored, represented, prefigured, created, designed, inhabited, symbolized, transformed . . . from literary, physical, pictorial, cultural, patrimonial, archaeological, anthropological, psychological, historical, philosophical, aesthetic, sociological, geographical, topographic, or epistemological points of view, among others.

www.aic2019.org
info@aic2019.org

INTERNATIONAL COLOR ASSOCIATION
AIC MIDTERM MEETING 2019: COLOR AND LANDSCAPE
Buenos Aires, Argentina, 14-17 October 2019

Submissions will be accepted in any of these orientative fields and topics:

Fields	Topics	
Landscape design	Color in urban landscapes	Crop detection by color
Architecture	Color in urban furniture	Color in aerial photography
Lighting design	Color in urban trees	Color in satellite images
Urban planning	Color in transportation	Color in geography
Agronomy	Color in natural landscapes	Color coding in maps
Geography	Color in virtual landscapes	Digital color
Ecology	Color and cultural landscapes	Color under the sea
Psychology	Color in industrial landscapes	Color changes according to season
Literature	Color identity & color heritage	Color changes according to latitude
Arts	Color and tourism	Color changes along day and night
Engineering	Color descriptions in literature	Color in horticulture and gardening
Chemistry	Color in landscape painting	Color of flowers
Physics	Color and urban art	Color of the sky
	AIC Study groups involved	Language of color Arts and design Color education Environmental color design Color vision & psychophysics

Submission procedure

See the details and steps for submission at: http://aic2019.org/submission-dates

The selection and peer reviewing of abstracts are carried out by the international scientific committee: http://aic2019.org/organization

Die DfwG unterstützt seit Jahren ideell die Tagung der italienischen farbwissenschaftlichen Gesellschaft. DfwG-Mitglieder erhalten Rabatt, wenn sie sich über das DfwG-Sekretariat anmelden.

GRUPPO DEL COLORE
ASSOCIAZIONE ITALIANA COLORE

XV CONFERENZA DEL COLORE
September 5th-7th 2019
Accademia Belle Arti Macerata
Piazza Vittorio Veneto 5 – 62100 Macerata
https://gruppodelcolore.org

Einladung zur 45. DfwG-Jahrestagung nach Leipzig

Karin Bieske

Unsere 45. Jahrestagung wird am 9. und 10. Oktober 2019 in Leipzig stattfinden. Gastgeber der Veranstaltung ist die Fakultät Medien der *Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig*. Die Fakultät beschäftigt sich mit grafischen und digitalen sowie audiovisuellen Medien, und hat Anknüpfung zum Thema Farbe insbesondere über die Studiengänge Drucktechnik, Verpackungstechnik sowie Medientechnik. Die Hochschule befindet sich im Süden Leipzigs im Ortsteil Connewitz und stellt Räume für unsere Tagung in der ersten Etage des Gutenberg-Baus in der Gustav-Freytag-Str. 42 zur Verfügung.

Gutenberg-Bau der HTWK Leipzig

Studierende des Studiengangs Drucktechnik

Unser Tagungsabend am Mittwoch, dem 9. Oktober, findet im Restaurant „Mona Lisa“ im Hotel Leonardo unweit des Tagungsortes statt. Im selben Haus „Leonardo Hotel & Residenz“ in der Windscheidstraße 21-23 in 04277 Leipzig (www.hotel-leonardo.de) haben wir ein begrenztes Zimmerkontingent unter dem Stichwort „HTWK Leipzig“ zum Vorzugspreis von 60,- € pro EZ/Nacht bzw. 85,- € pro DZ/Nacht incl. Frühstück (zzgl. Gästetaxe von 3,- € pro Gast/Nacht) für Sie reserviert. Buchungen werden nach dem Prinzip „First come – First served“, spätestens jedoch am 8.9.19, unter Tel. +49 (0)341 3033 0 oder über info@hotel-leonardo.de entgegengenommen.

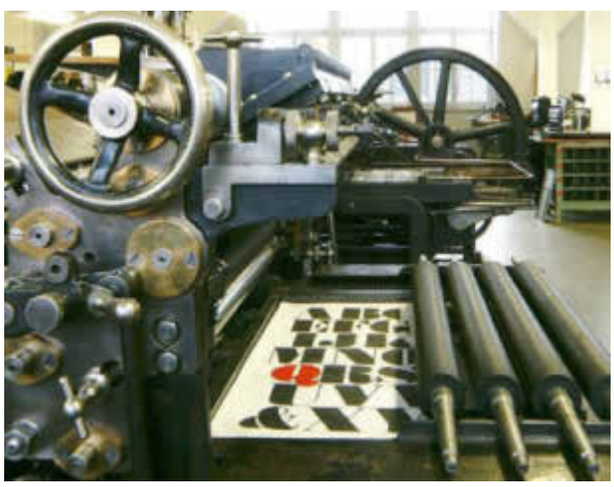
Hotel Leonardo und Restaurant „Mona Lisa “(Quelle: hotel-leonardo.de)

Ein weiteres Abrufkontingent ist im Hotel „Alt-Connewitz“, Meusdorfer Str. 47a, 04277 Leipzig (www.alt-connewitz.de) eingerichtet. Hier sind Buchungen möglich unter dem Stichwort „HTWK“ via Tel. +49 (0)341 3013770 oder info@alt-connewitz.de . Unzählige weitere Übernachtungsmöglichkeiten in Leipzig findet man einfach auf den einschlägigen Buchungsportalen.

Für das Vorabendtreffen am Dienstag, dem 8. Oktober, sind Plätze im Restaurant „Goldene Krone“, Wolfgang-Heinze-Str.39, 04277 Leipzig ab 19:00 Uhr reserviert (Abendbuffet „All You Can Eat“ asiatisch zu 10,50 € plus Getränke).

Restaurant „Goldene Krone“, Treffpunkt am Vorabend (Quelle: www.offen.net/leipzig/goldene-krone-JW24JA**)**

Da Leipzig eine traditionsreiche Buch- und Verlagsstadt ist, haben wir eine Führung durch das Museum für Druckkunst nach Ende der Vorträge für den Donnerstagnachmittag ins Programm genommen. Das Museum befindet sich im Stadtteil Plagwitz. Mit einer knapp 100-jährigen Tradition als Druckbetrieb kann hier Industriekultur erlebt werden. Das Museum ist gleichzeitig eine Druckwerkstatt zum Anfassen und Mitmachen und bietet Einblick in viele Bereiche. Weitere Informationen sind unter www.druckkunst-museum.de zu finden.



Museum für Druckkunst Leipzig (Quelle: www.museum.de/museen/museum-für-druckkunst**)**

Haben Sie Interesse? Bitte vermerken Sie dies im Anmeldeformular.

Sehr sehenswert und einen Besuch wert ist sicher auch das Deutschen Buch- und Schriftmuseum. Es besitzt eine beeindruckende Sammlung, Ausstellung und wissenschaftliche Bearbeitung von buch- und mediengeschichtlichen Zeugnissen. 1884 als Deutsches Buchgewerbemuseum in Leipzig gegründet und nach dem kriegsbedingten Verlust von Teilbeständen und Gebäuden 1950 in die Deutsche Bücherei integriert, gilt es als das weltweit älteste und nach Umfang und Qualität der Bestände als eines der bedeutendsten Museen auf dem Gebiet der Buchkultur. Weitere Informationen unter: www.dnb.de/DE/DBSM/dbsm_node.html .

Programmplanung 45. DfwG-Jahrestagung (vorläufig)

Dienstag, den 8. Oktober 2019:

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

Mittwoch, den 9. Oktober 2019:

9:00 bis 12:00 Uhr	Sitzungen der Arbeitsgruppen
13:00 Uhr	Beginn der Jahrestagung und erster Vortragsblock
17:00 Uhr	Mitgliederversammlung
19:30 Uhr	Tagungsabend im Restaurant „Mona Lisa“ im Leonardo Hotel (Windscheidstraße 21-23, Leipzig)

Donnerstag, den 10. Oktober 2019:

9:00 bis 12:00 Uhr	Vormittagsprogramm
12:00 bis 13:00 Uhr	Mittagessen
13:00 bis 16:00 Uhr	Nachmittagsprogramm mit Führung Gutenberg-Bau
17:00 Uhr	Führung im Museum für Druckkunst

Förderpreis

In diesem Jahr besteht die Gelegenheit, wieder einen Förderpreis für junge Wissenschaftler und Studierende zu vergeben, die sich vertieft und engagiert mit Themen der Farbwissenschaft beschäftigt haben. Alle Mitglieder der DfwG sind berechtigt, eigene Arbeiten einzureichen oder Kandidaten für die Preisverleihung vorzuschlagen. Diese richten Sie bitte an: Sekretariat@DfwG.de. Die Förderrichtlinien finden Sie unter: http://www.dfwg.de
► ***DfwG Organisation*** ► ***DfwG Förderpreis*** ► ***Förderpreisbestimmungen***

Für den organisatorischen Rahmen ist gesorgt. Die Ausrichter und der DfwG-Vorstand freuen sich auf viele Teilnehmer und Teilnehmerinnen, interessante Vorträge, Diskussionen und Gespräche. Bitte reichen Sie Ihre **Vorträge mit einer Kurzfassung** (maximal 1 A4-Seite) **bis zum 31. Mai 2019** ein unter: Sekretariat@DfwG.de.

Für die **Anmeldung zur Jahrestagung** verwenden Sie bitte das folgende Formular oder das Formular auf der Internetseite.

Von:

Titel, Name, Vorname, Firma: _____

Straße Nr.: _____

PLZ Ort: _____

Telefon / E-Mail _____

www.dfwg.de

Sekretariat@DfwG.de

Bitte melden Sie sich mit diesem Formular per Fax, Mail bzw. Brief im Fensterumschlag oder direkt online über *www.dfwg.de* an.

DfwG-Geschäftsstelle
c/o Dr.-Ing. Karin Bieske
Technische Universität Ilmenau
Fakultät für Maschinenbau/ Fachgebiet Lichttechnik
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau

FAX: (03677) 693733

ANMELDUNG
zur 45. DfwG-Jahrestagung 9. – 10. Oktober 2019
Hochschule für Wirtschaft, Technik und Kultur, Gustav-Freytag-Str. 42, 04277 Leipzig

Ich melde mich hiermit zur DfwG Jahrestagung 2019 an als

	Tagungsbeitrag
❑ Mitglied der DfwG	€ 90,00
❑ Nichtmitglied	€ 120,00
❑ Student	€ 10,00

❑ Ich stimme der Verarbeitung meiner Anmeldedaten für die Organisation der Tagung zu.

Mit der Veröffentlichung meiner oben genannten Kontaktdaten im Teilnehmerverzeichnis der Tagung bin ich ❑ einverstanden / bin ich nicht ❑ einverstanden

Mit der Veröffentlichung meines Namens bei Bildunterschriften von Tagungsfotos im DfwG-Report bin ich ❑ einverstanden / bin ich nicht ❑ einverstanden

❑ Ich benötige eine Papier-Rechnung an o. g. Adresse
❑ Ich benötige eine Rechnung per E-Mail an o. g. Adresse
❑ Ich benötige keine Rechnung

_____
Datum / Unterschrift

==========

Den Tagungsbeitrag überweisen Sie bitte bis zum 1. September 2019 an:

DfwG e.V.
bei **Berliner Sparkasse**
IBAN: **DE81 1005 0000 2060 0235 83**
SWIFT: **BELADEBE**

unter Angabe Ihres **Namens** und **„DfwG-JT-2019"**.!!!

==========

Für eine möglichst genaue Vorplanung geben Sie uns bitte auch folgende Informationen:

Vorabendtreffen: **!!! nicht im Tagungsbeitrag enthalten**

❑ Ich nehme am Vorabendtreffen im Restaurant „Goldene Krone", Wolfgang-Heinze- Str.39, am 8.10. ab 18:00 Uhr teil

Tagungsabend: **!!! nicht im Tagungsbeitrag enthalten**

❑ Ich nehme am Tagungsabend im Restaurant des Hotels Leonardo, Windscheidstraße 21-23, am 9.10. teil
❑ Ich bringe hierzu ___ Begleitperson(en) mit

Museumsbesuch:

❑ Ich nehme an der Führung im Museum für Druckkunst (10.10. 17:00 Uhr) teil.
❑ Ich benötige einen Transfer ins Museum.

Bericht zum 13. Kongress der AIC

Frank Rochow, Berlin (aic@rochow-berlin.de)

16.-20. Oktober 2017, in Jeju, Jeju Island, Korea

Organisator: Korean Society of Color Studies

Proceedings-Download über:
https://aic-color.org/resources/Documents/aic2017proc.pdf

Im Herbst 2017 war die politische Situation zwischen Nordkorea, USA und Südkorea wegen des Atomkonflikts angespannt. Nicht alle, die ursprünglich am AIC Kongress und an der nachfolgenden CIE Tagung in Jeju teilnehmen wollten, konnten oder wollten ihre Reise dann auch antreten. Dennoch waren viele Teilnehmer gekommen, um den Kongress zu genießen und das 50-jährige Bestehen der AIC zu feiern.

Ausstellungs-fläche zur Geschichte der AIC

Jeju auf Jeju Island ist ein traditioneller Ferienort für Koreaner und inzwischen auch für viele Familien aus anderen asiatischen Ländern. Die Infrastruktur und das landschaftliche Umfeld sind beeindruckend.

Während der Eröffnungs-zeremonie

Während des Kongresses gab es reichlich Gelegenheit, sich sowohl mit der Kultur, als auch mit den kulinarischen Besonderheiten des Landes vertraut zu machen (Essstäbchen aus Metall sind nicht für jeden das „Werkzeug“ der Wahl). Die

Zeremonien bei Eröffnung, Tagungsempfang und Abschlussveranstaltung waren geprägt von künstlerischen Darbietungen in traditionellen Kostümen. Auch die Tagungspräsidentin Prof. Jin-Sook Lee und ihre Mitarbeiterinnen zeigten sich oft und gern in traditioneller Kleidung.

Eröffnung der 13. AIC-Tagung durch die Tagungspräsidentin Jin-Sook Lee (links) und Galadinner mit festlichem Rahmen (rechts)

AIC Kongresse, anders als Midterm- und Interim-Meetings, sind ein Forum für Vorträge und Diskussionen zu allen nur erdenklichen Themen der Farbe.

Der 13. AIC Kongress bot Gelegenheit, sich über folgende Themen auszutauschen:

- **Art & Culture**
- **Design & Communication**
- **Environment & Architecture**
- **Poster: Art, Culture, Design, Communication, Environment**
- **Science & Technology**
- **Color Application**
- **Poster: Education, Health, Architecture, Application**
- **Color & Health**
- **Psychology & Education**
- **Color & Light**
- **Poster: Psychology, Light, Science & Technology**

Für die Mehrheit der DfwG- Mitglieder sind vermutlich Vorträge aus den dunkel gedruckten Gebieten interessant, aus denen eine Auswahl unten aufgelistet ist.

Die Titel aller Vorträge sind über die Proceedings von der AIC-Webseite über **https://aic-color.org/resources/Documents/aic2017proc.pdf** abrufbar. Bei Interesse an einzelnen .pdfs der ausführlichen Vorträge wenden Sie sich bitte an mich über **aic@rochow-berlin.de** .

Art & Culture

OS01-8: *Raju Shrestha:* How a 6-band LED and RGB Camera based Multispectral Imaging System Performed in COSCH Round-Robin Test

OS04-1: *Peng Xu, Jueqin Qiu, Haisong Xu, Zhengnan Ye:* Spectral Image Reconstruction of Chinese Ink and Wash Painting Based on Self-training with Multispectral Imaging

Design & Communication

OS02-3: *Yu-Wen Huang, Wen-Yuan Lee:* The Distribution of Color Tones in CIELAB Space

OS02-6: *Masayuki Osumi:* Comparison of Automotive Exterior Coating in Europe, Japan and South Korea according to Color and Texture Distribution by Goniophotometric

OS05-3: *Dimitris Mylonas, Lindsay W. MacDonald, Lewis D. Griffin:* Differences in Color Naming between British and American English Speakers

Science & Technology

OS07-1: *Jing Liang, Ronnier Luo, Maria Georgoula, Nianyu Zou:* Verification of MacAdam Data

OS07-2: *Brian Funt, Hamidreza Mirzaei, Xiandou Zhang:* A Colour Rendering Index for Dichromats

OS07-3: *Hou-Chi Chiang, Yuan Ouyang, Jyun-Wei Jhuang, Ting-Wei Huang, Yung-Jhe Yan, Mang Ou-Yang:* Image quality evaluation based on Sigmoid function by the modified Color Distribution Index (mCDI)

OS07-4: *Jakkarin Singnoo:* Fast Segmentation-based Tone Mapping Operator

OS07-5: *Wei-Chun Hung, Pei-Li Sun:* BRDF Measurement and Color Appearance Simulation based on iccMAX Framework

OS07-6: *Klaus Richter:* Colour Vision Properties of Surface Colours based on complementary Optimal Colours

OS07-7: *Ming Ronnier Luo, Muhammad Safdar, Youn Jin Kim:* A New Uniform Colour Space for Comprehensive Image Applications

OS07-8: *Yuki Akizuki, Futoshi Ohyama, Tomomi Iizuka, Tomoko Kutsuzawa:* Preliminary Examination for Colorimetry of Removed & Re-transfused Blood and Skin of Hemodialysis Patients

OS10-3: *Eric Kirchner, Ivo van der Lans, Esther Perales, Francisco Martínez-Verdú:* Improving Color Reproduction Accuracy and Color Gamut of Mobile Displays

OS10-4: *Rui Gong, Xiandou Zhang, Qing Wang:* Rendering Color to Obtain Preferred Image Effects on Wide Gamut Displays

OS10-5: *Per Jutterstrom:* How to Extend a Colour Range and Keeping the Logic, Consistency and Accuracy

OS10-6: *Emitis Roshan, Brian Funt, Hamidreza Mirzaei:* Camera Color Accuracy Evaluated via Metamer Mismatch Moments

OS10-7: *Yaowu Liu, Guihua Cui, Jinjin Chu, Xiukai Ruan, Yaoju Zhang, Luiluo Jiang, Changjun Li, Min Huang, Manuel Melgosa, Ming Ronnier Luo:* Evaluation of Color Difference Based on EEG

OS10-8: *Qiyan Zhai, Kevin A. G. Smet, Peter Hanselaer, Ming Ronnier Luo:* Study of Chromatic Adaptation via a Memory Colour Matching Method
OS13-1,2: *Lindsay MacDonald, Garside D., Teuuissen C.:* Melanopsin and Colour Vision (Invited)

OS13 -4: *Yoon Ji Cho, M Ronnier Luo, Li-Chen Ou, Guihua Cui, Kwanghoon Sohn:* New Models of Colour Appearance Scales: Saturation, Vividness, Blackness and Whiteness

OS13-5: *Min Huang, Ruili He, Chunjie Shi, Yu Liu, Guihua Cui, Haoxue Liu, Ming Ronnier Luo, Manuel Melgosa:* Influences on the Observer Variability with Different Viewing Conditions

OS13-6: *Keith Derek Martin Findlater, Stephen Westland:* When are High Dynamic Range Imaging Reproductions Aesthetically Preferable to Colorimetric Accurate Images*?*

OS16-1,2: *Hirohisa Yaguchi:* Applications of CIE2015 Cone-Fundamental Based Colorimetry (Invited)

OS16-3: *Jueqin Qiu, Haisong Xu, Peng Xu*: Comparison of Object-Color and Illuminant Metamerism for Digital Image Color Correction

OS16-4: *Han Gong, Graham D. Finlayson:* Root-Polynomial Color Homography Color Correction

OS16-5: *Fufu Fang, Han Gong, Michal Mackiewicz, Graham Finlayson:* Colour Correction Toolbox

OS16-6: *Fufu Fang, Graham Finlayson:* Maximum Ignorance Polynomial Colour Correction

OS19-1: *Razieh Jafari, Mahdi Safi:* The Importance of Lightness in Perceived Color Difference of Black Yarns

OS19-2: *Atsushi Moriwaki, Katsunori Okajima*: Color Measurement and Image Simulation of Dyes and Pigments Aged by Sunlight
OS22-1: *Yuzhao Wang, Minchen Wei, Shining Ma, Ming Ronnier Luo*: Evaluation of Whiteness Formulas for FWA and Non-FWA Whites

OS22-2: *Ming Ronnier Luo, Yuzhao Wang, Shining Ma, Minchen Wei*: Characterization of Whiteness Appearance for FWA-enhanced White

OS22-3: *Min-Ho Jung, Vien Chung, Peter A Rhodes*: Application of Colour Histogram of Feature Segmentation to Modelling of Glints in Metallic Coatings

OS22-4: *Yuechen Zhu, Qiyan Zhai, Ming Ronnier Luo:* Investigation of the Simultaneous Colour Contrast Effect

OS22-5: *Sakineh Amookht, Saeideh Gorji Kandi:* Investigation of Flop Index by Variation in Size of Aluminum Flake and its Relation with the Surface Texture Quantified by Edge Frequency Method

OS22-6: *Midori Tanaka, Takahiko Horiuchi:* Perception of Metallic Materials by Projecting Solid Color on Nonmetallic Materials

OS22-7: *Nina Basic, Florian Stuker, Peter Blattner:* Multi-angle Reflectance Setup (MARS) for Characterizing Goniochromatic Materials and Sparkle

OS22-8: *Hongying Yang, Zhihui Yang, Wanzi Xie, Jingjing Zhang, Qing Wang*: Comparison on 1/1 Standard Color Depth of Three Main Standards

Poster: Education, Health, Architecture, Application

PS02-07: *Kota Kanari, Tomoharu Ishikawa, Miyoshi Ayama:* Perceived Saturation Difference of Congenital Red-Green Color Vision Deficiencies
PS02-18: *Hyeyoung Ha, Youngshin Kwak, Hyosun Kim, Young-jun Seo, Won-Sang Park:* Preference of the Various Primary Colors on the Non- Transparent Display and Transparent Display

PS02-35: *HeeJin Kim:* Optimal Safety Color of Working Garment for Forestry Industry

PS02-81: *Jungmin Han, Yuchun Yan, Seo-Hee Bae, Hyeon-Jeong Suk:* A comparison of AMOLED and LCD panel about visual fatigue and visual discomfort

PS02-82: *Yuchun Yan, Jungmin Han, Hyeon-Jeong Suk:* Optimal Brightness of Head Mounted Display for Virtual Reality Contents

Color & Health

OS12-5: *Kazim Hilmi Or:* Color vision in normal eyes, diseased eyes and operated eyes

OS12-8: *Kazim Hilmi Or:* Forensic aspect of color: Color perception of eye witnesses

Color & Light

OS18-6: *Deok-Weon Song, HyeRan Kang, JeongHun Kim, Ji-Hwan Lee, Chan-Su Lee*: Analysis on Color Break-Up Effect of Time-Modulated Full Color LED Lighting during Saccadic Eye Movement

OS18-7: *Pichayda Katemake, Rada Deeb, Damien Muselet, Mathieu Hebert, Alain Trumeau*: Mutual Illumination and Color Constancy

OS21-1,2: *Yoshi Ohno:* CIE Research Strategy Future of Color Quality Metrics for Lighting (Invited)

OS21-3: *Akvilé Zabiliūté-Karaliūné, Henrikas Dapkus, Pranciškus Vitta, Andrius Petrulis, Artūras Žūkauskas:* Phosphor-Converted Light-Emitting Diodes of Preferential Color Properties
OS21-4: *Qing Wang, Haisong Xu, Rui Gong, Fenghua Li*: The Modeling of the comfort for LED Interior Lighting Based on The Chromaticity Coordinates

OS21-5: *Youjin Kim, Hyunseok Kim, Jihun Jeon, Tae Gyu Kang:* IoT & Python based Measurement and Analysis of Lighting Color temperature and Illuminance for Human-centric Lighting Control

OS21-6: *Qiyan Zhai, Ming Ronnier Luo, Ching-Ju Chou, Hung-Shing Chen:* How the Colour Fidelity and Gamut of Lightings Affect the Preference of Paintings?

OS21-7: *Maurizio Rossi, Daria Casciani, Fulvio Musante:* Chromatic and spectral quality of lighting for self-dependent elderly people well-being: a case study

Poster: Psychology, Light, Science & Technology

PS03-01: *Taesoo Kim (KAIST, Korea), Kyungah Choi (KAIST, Korea), Yeonhui Ji (KAIST, Korea), Hyeon-Jeong Suk (KAIST, Korea)*
Optimal White Point of Television under Varying Illuminants

PS03-02: *Agata Groyecka, Christoph Witzel, Marina Butovskaya, Piotr Sorokowski:* Ecology Explains Color Preferences in a Non-Industrialized Culture

PS03-19: *Haeryung Hong, Yungkung Park*: Blue Fluorescent Color on Displays

PS03-31: *Anna Savitskaya, Nikolay Yeliseev*: Color Characteristics of LEDs in Systems of Dynamic Lighting

PS03-32: *Chan-Ung Jeong, Seong-Uk Kim, Jin-Sook Lee:* A Study of Color Rendering Evaluation Depending on the Color Temperature Characteristics of Automobile Mirror Lamp

PS03-33: *Kyung-Ho Noh, Uh-Chan Ryu*: A Study on Photo-biological Safety Search of LED products with IEC 62471

PS03-34: *Jin-Sook Lee, Nu-Ri Jeon, Chan-Ung Jeong*: A Study of Trends in Luminance of Automobile Air Conditioning and Audio Control Color Buttons and Evaluation of Their Performance

PS03-39: *Malgorzata Perz, Dragan Sekulovski:* Simultaneous Color Contrast in White Perception of Complex Scenes

PS03-45: *Jeongrok Oh, Chulsoo Yoon, Jeongeun Yun, Jiyoung Park, Kwanghyun Choi, Jin-Sook Lee:* Study on Color Appearance of Meat Consequent on TM-30 Index

PS03-46: *Soo Youl Park, Byung Min Lee:* Synthesis of Carbon Black Modified and Their Carbon Color

PS03-47: *Soo Youl Park, Byung Min Lee:* The Investigate of High-Luminance Complex Colorant for LCD Color filter

PS03-50: *Jisoo Hwang, Jong-Min Yeom:* BRDF Correction for Multispectral Imagery of Korea Multi- Purpose Satellite-3A

PS03-51: *Eric Kirchner, Pim Koeckhoven, Keshav Sivakumar:* Improving Color Accuracy of a Low-Cost Color Instrument

PS03-53: *Dong-Hoon Lee, Seongchong Park, Jaekeun Yoo, Jisoo Hwang:* Colour Synthesizer Source based on Spatially Variable Spectral Filter and Spatial Modulator

PS03-54: *Wen-Guey Kuo, Chiang Hsiao, I-An Lu, Qi-Zhu Hong,Tzu-Han Lin, Yi-Wen Zeng:* A Study on the Color Appearance of Munsell Color Charts under Various Illuminants

PS03-56: *Paru Kondo, Midori Tanaka, Takahiko Horiuchi:* A Memory Effect in Metallic Material Perception

PS03-59: *Yusuke Inuzuka, Akihisa Kumakura, Tomoharu Ishikawa, Miyoshi Ayama:* Investigation of Optimal Green Primary Color in Ultra Wide Color Gamut Display

PS03-60: *Berta Bernad, Alejandro Ferrero, Joaquin Campos, Nöel Richard, Christine Fernández-Maloigne, Manuel Melgosa:* Evaluation of colour variation of grey scales with the viewing angle

PS03-61: *Khalil Huraibat, Eric Kirchner, Ivo van der Lans, Alejandro Ferrero, Joaquin Campos, Francisco Miguel Martínez-Verdú, Esther Perales:* Spectral and Color Characterization of a Quantum Dots Display

PS03-64: *Eunjung Lee, Jongho Chong, Unbyoll Ko, Seungbae Lee, Hyeyong Chu, Sungchul Kim:* Perceivable luminance resolution for designing optimum display gamma in dark room condition

PS03-77: *Yuki Onishi, Yoshitsugu Manabe, Noriko Yata*: HDR Spectral Video System Using CMY-ND Filter

PS03-82: *Mohsen Panjeali, Saeideh Gorji Kandi, Farhad Panahi:* Determination of chromium in water by using digital imaging and considering the von Kries Chromatic adaptation in RGB and HSV Color Spaces

Farbensehen entmystifizieren

Dr. Manuel Spitschan, Oxford

Farbensehen und Farbwahrnehmung ist bekanntlich ein technisch sehr komplexes Gebiet. Daher ist es umso wichtiger, als Teil der Wissenschaftskommunikation hochqualitative Materialen herzustellen, um diese komplexen Zusammenhänge anschaulich zu erklären. Im Rahmen einer Zusammenarbeit haben wir Ende 2018 an der University of Oxford nun eine Video-Miniserie namens „A Splash of Colour“ produziert. Diese umfasst die folgenden Episoden:

- Episode 1: Seeing neurons inside the living eye
  (mit Hannah Smithson und Laura Young, Oxford),

  Mithilfe moderner Technik sind hochaufgelöste Bilder der Retina möglich, sodass die Zellschichten im Augenhintergrund genauer untersucht werden können.
  http://podcasts.ox.ac.uk/seeing-neurons-inside-living-eye

- Episode 2: Neurons code the colour we see
  (mit Neil Parry, Manchester),

  Alle Aktivitäten im Gehirn, einschließlich denen, die bei der Farbwahrnehmung auftreten, basieren auf elektrischen Impulsen zwischen Neuronen. Wissenschaftler können diese Signale im Auge und im visuellen Cortex messen.
  http://podcasts.ox.ac.uk/neurons-code-colour-we-see

- Episode 3: More than meet the eye: Hyperspectral imaging
  (mit Sérgio Nascimento, Minho),

  Wie viele Farben wir sehen können, ist durch das Auge limitiert, das nur über drei Farbrezeptoren verfügt. Mit Hilfe von Hyperspektralbildern versuchen Wissenschaftler diese unsichtbaren Informationen sichtbar zu machen.
  http://podcasts.ox.ac.uk/more-meet-eye-hyperspectral-imaging

Darüber hinaus wurde auch eine Panel-Diskussion mit den Professoren Anya Hurlbert, Karl Gegenfurtner, David Brainard, moderiert von Dr. Manuel Spitschan, zum Thema „#TheDress – What do we know?“ gefilmt.

Zu Beginn des Jahres 2015, polarisierte ein Foto von einem Kleid im Internet. Einige Personen sahen das Kleid in schwarz-blau, andere in weiß-gold. In der Diskussion wird versucht dieses Phänomen zu erklären.
http://podcasts.ox.ac.uk/panel-discussion-thedress-what-do-we-know .

Die gesamte Miniserie kann kostenlos auf Englisch angeschaut werden unter http://podcasts.ox.ac.uk/series/splash-colour .

Diese Miniserie wurde durch Förderungen der International Color Vision Society (ICVS), der Colour Group (GB), der Optical Society (OSA) und der Oxford Vision Group (OxVis) ermöglicht. Bei Fragen, Anregungen und Kommentaren schreiben Sie mir bitte eine Email an:manuel.spitschan@psy.ox.ac.uk .

Information der AG Farbmetrik & Grundlagen

Das neue Farberscheinungsmodell CAM16

Peter Bodrogi
Christoph Schierz

Technische Universität Ilmenau
Fakultät für Maschinenbau
Fachgebiet Lichttechnik

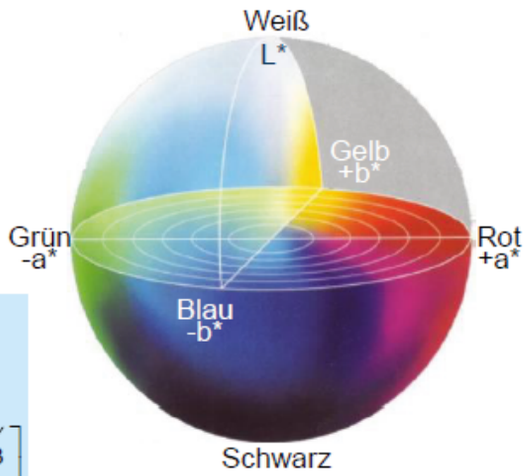
Übersicht

- CIELAB
- Grundprinzip CIECAM02 + CIECAM16
- Einführung CIECAM16: Warum ein neuer Farbraum?
- Was ist in CIECAM16 neu?
- neuer Farbraum CAM16-UCS

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

CIELAB Farbraum

Farbraum für Körperfarben



$$L^* = 116 \cdot \left(\frac{Y}{Y_{weiß}}\right)^{1/3} - 16$$

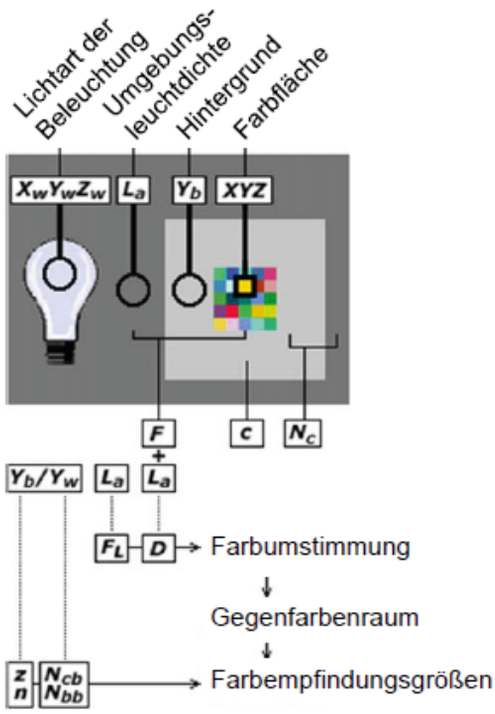
$$a^* = 500 \cdot \left[\left(\frac{X}{X_{weiß}}\right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_{weiß}}\right)^{1/3}\right]$$

$$b^* = 200 \cdot \left[\left(\frac{Y}{Y_{weiß}}\right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_{weiß}}\right)^{1/3}\right]$$

DIN EN ISO 11664-4, 2008
CIE S 014-4, 2007

CIECAM02 + CIECAM16

Farbempfindungsmodell



CIE Report 159:2004

CIECAM 02

Berechnungsschritte

- Transformation in (nichtphysiologischen) Zapfenraum

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \mathbf{M}_{CAT02} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

- Farbumstimmung mit Adaptationsgrad D

$$R_C = R \cdot \left[D \cdot \frac{100}{R_W} + (1 - D) \right]$$

- Rücktransformation und Transformation in (physiologischen) Zapfenraum

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \mathbf{M}_{HPE} \cdot \mathbf{M}_{CAT02}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} R_C \\ G_C \\ B_C \end{bmatrix}$$

- Berücksichtigen der Nichtlinearität

$$R'_a = \frac{400 \cdot \left(F_L \cdot \frac{R'}{100} \right)^{0,42}}{27,13 + \left(F_L \cdot \frac{R'}{100} \right)^{0,42}} + 0,1$$

- Berücksichtigen des Gegenfarbenprinzips

$$a = \frac{1}{11} \cdot (11 \cdot R'_a - 12 \cdot G'_a + B'_a)$$
$$b = \frac{1}{9} \cdot (R'_a + G'_a - 2 \cdot B'_a)$$

- Achromatische Antwort

$$A = N_{bb} \cdot (2 \cdot R'_a + G'_a + 0,050 \cdot B'_a - 0,305)$$

- Farbempfindungsgrößen: „Lightness“

$$J = 100 \cdot \left(\frac{A}{A_W} \right)^{c \cdot z}$$

„Chroma“ (Buntheit)

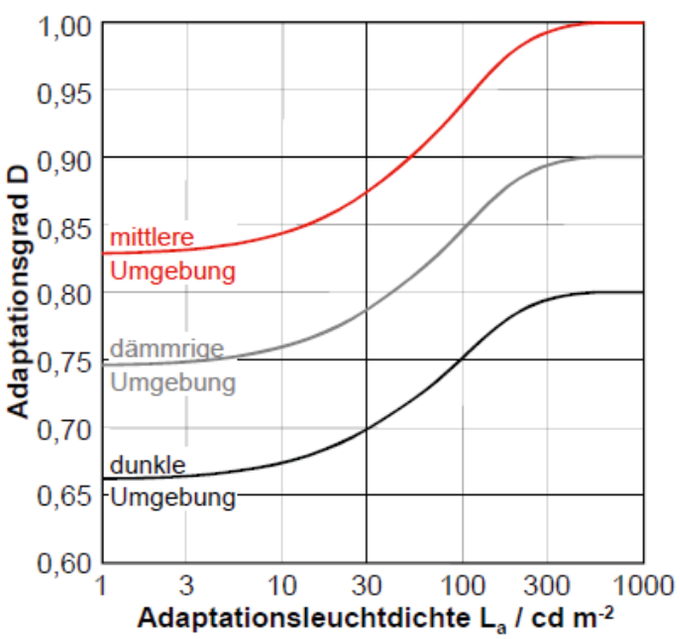
$$C = t^{0,9} \cdot \sqrt{\frac{J}{100}} \cdot \left(1,64 - 0,29^{\frac{Y_b}{Y_W}} \right)^{0,73}$$

„Colorfulness“

$$M = C \cdot F_L^{0,25}$$

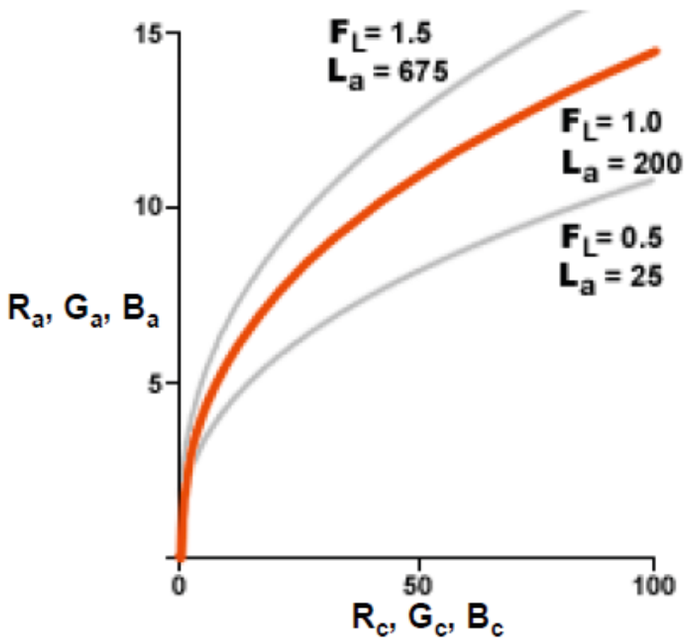
CIECAM02 +CIECAM16

Adaptationsgrad



CIECAM02 + CIECAM16

Nichtlinearität



Einführung CIECAM16

Warum ein neuer Farbraum?

- Die Berechnungsmethode von CIECAM02 verursacht mathematische Fehler in Bildverarbeitungsalgorithmen bzw. in der Farbreproduktion zwischen verschiedenen Medien
- In einem Artikel wurde eine Verbesserung von CIECAM02 veröffentlicht: Li, Changjun; Li, Zhiqiang; Wang, Zhifeng; Xu, Yang; Luo, Ming Ronnier; Cui, Guihua et al. (2017): Comprehensive color solutions: CAM16, CAT16, and CAM16-UCS. In: *Color Res. Appl.* 42 (6), S. 703–718. DOI: 10.1002/col.22131.
- Das neue Model (CAM16) ist mathematisch einfacher und hat die gleiche oder eine bessere Leistung, als CIECAM02.
- CAT16 (eine neue Transformation) wird für die Beschreibung der Farbumstimmung verwendet.
- Ein neuer, gleichabständiger CAM16-UCS-Farbraum wird statt CAM02-UCS eingeführt.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Mathematische Schwierigkeit mit CIECAM02

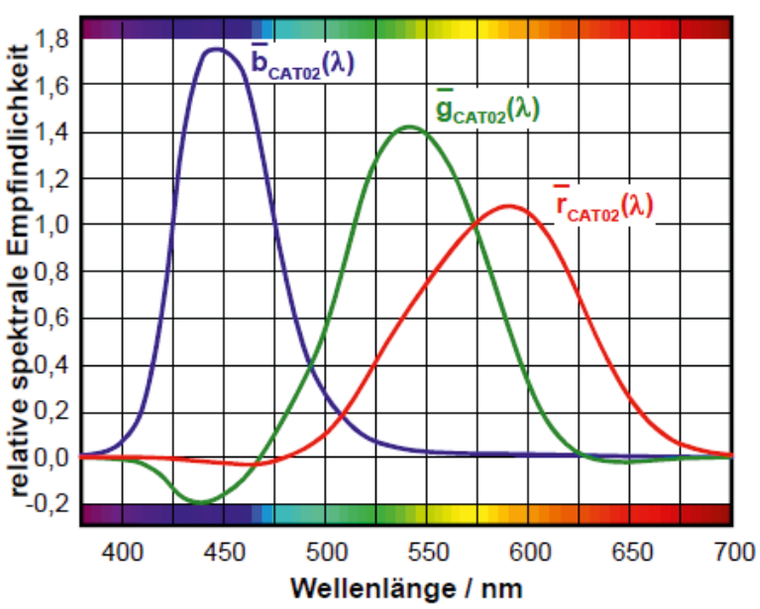
- Größtes Problem von CIECAM02:
  das achromatische Signal *A* des CIECAM02-Farb-erscheinungsmodells kann negativ sein
  (und *c*·*z* ist keine ganze Zahl):

$$J = 100\left(A / A_{\mathrm{w}}\right)^{cz}$$

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

CIECAM02

CAT02 Spektralwertfunktionen („sharp sensor space“)



CIE, 2002

Farberscheinungsmodell CAM16

zur mathematische Definition

- Bei CAM16 werden die Sensorsignale (immer ≥0), mit einer neuen Matrix **M**=**M**$_{16}$ errechnet:

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \mathbf{M} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \geq 0.$$

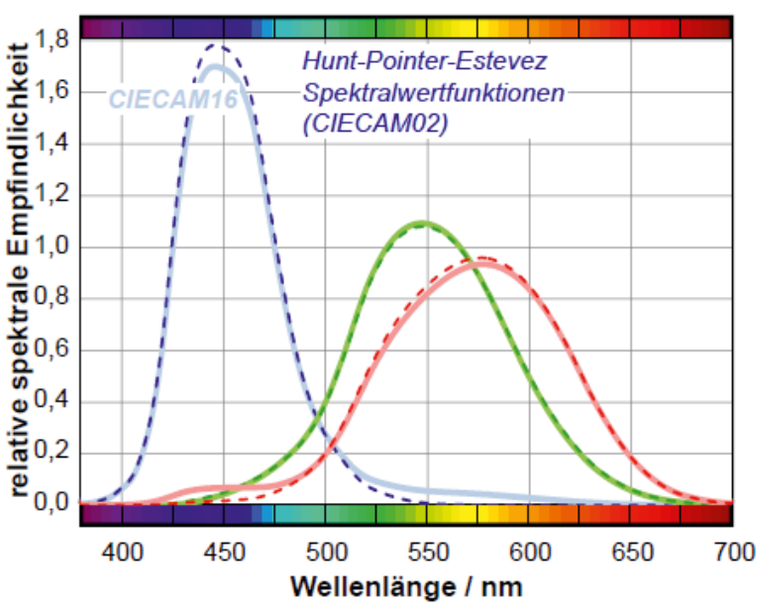
$$\mathbf{M}_{16} = \begin{pmatrix} 0.401288 & 0.650173 & -0.051461 \\ -0.250268 & 1.204414 & 0.045854 \\ -0.002079 & 0.048952 & 0.953127 \end{pmatrix}$$

- Vollständige Definition von CAM16 siehe Artikel von Li et al. (2017)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

CIECAM02 und CIECAM16

Vergleich der Spektralwertfunktionen



CIE, 2002

Farbraum CAM16-UCS

- Dieser neue gleichabständige Farbraum wurde auf der Basis des CAM16 mit den gleichen Gleichungen wie CAM02-UCS auf der Basis des CIECAM02 definiert.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Leistung des neuen CAM16-Modells

Beispiel: 8 verschiedene Buntton-Datensätze

- Beschreibung der Leistung mit Hilfe der Größe "Coefficient of Variation (CV)" zwischen den Voraussagen von CAM16 (P_i) und den visuell skalierten Werten (V_i: Relativhelligkeit, Farbigkeit und Buntton)

$$\mathrm{CV} = 100\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(P_i - V_i)^2} \Big/ \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} V_i\right)$$

Group	M_{02}	M_{16}
RHL	6.9	6.4
RLL	7.1	6.7
RVL	6.5	6.7
RTE	7.1	6.9
CRT	6.7	6.6
M35	7.2	7.9
LTX	5.8	5.4
JUA	7.6	6.5
Mean	**6.9**	**6.6**

Gleiche oder etwas bessere Leistung mit einem einfacheren Modell ohne mathematische Fehler

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

PD Dr.-Ing. habil. Peter Bodrogi
TU Darmstadt
Fachbereich ETIT
Fachgebiet Lichttechnik
Hochschulstraße 4A
64289 Darmstadt
bodrogi@lichttechnik.tu-darmstadt.de
http://www.lichttechnik.tu-darmstadt.de

Univ.-Prof. Dr. sc. nat. habil. Christoph Schierz
TU Ilmenau
Fakultät Maschinenbau
Fachgebiet Lichttechnik
Prof.-Schmidt-Str. 26 / PF 100565
98684 Ilmenau
christoph.schierz@tu-ilmenau.de
http://www.tu-ilmenau.de/lichttechnik/

Weitere Forschungsrichtungen zur Farbqualität

Während des CIE Midtherm Meetings im Oktober 2017 in Jeju (Korea) wurde im Rahmen des Workshops über Color Quality über den Forschungsbedarf in Bezug auf die Farbqualität diskutiert. Professor Kevin Houser von der Pennsylvania State University legte seine Überlegungen in einem kurzen Vortrag dar. Auf Basis der englischen Publikation wurde eine stichpunktartige Zusammenfassung erstellt. Ein Forschungsbedarf wird bezüglich folgender Schwerpunkte gesehen:

- Referenzlichtart
  Bei unterschiedlichen Referenzlichtarten sehen beleuchtete Objekte verschieden aus.
  Das Farbwahrnehmungsmodel CAM02UCS und das integrierte Modell für die Farbadaptation suggerieren die Unabhängigkeit des Farbraums von der ähnlichsten Farbtemperatur. Es ist zu prüfen, ob diese Annahme korrekt ist.
  Bezüglich des Vorschlags TM-30-15 zur Bewertung der Farbwiedergabeeigenschaften von Lichtquellen stehen noch weitere Arbeiten zur Colour Vector Graphic-Darstellung an.
  Ferner wird die Zweckmäßigkeit der Bewertung der Farbwiedergabeeigenschaften durch den Vergleich der Farbwiedergabe von Körperfarben einer Lichtquelle im Vergleich zu einer anderen Lichtquelle in Frage gestellt?

- Farbpräferenz
  Die Präferenz ist bedeutend in der praktischen Anwendung. Sind neue Messgrößen erforderlich, um die Farbqualität zu beschreiben oder ist dies mit den bekannten Größen möglich? Gibt es geografische oder kulturelle Normen, die die Farbpräferenz beeinflussen?
  Warum ist besonders die Farbwiedergabe von roten Farbtönen so wichtig?

- Beleuchtungsstärke
  Die Farbqualität ist abhängig von der Beleuchtungsstärke, jedoch berücksichtigen die Größen der Farbwiedergabe dies nicht. Damit stellt sich die Frage, wie mit der Beleuchtungsstärke (oder Leuchtdichte) umgegangen werden

soll. Ist der CAM02-UCS geeignet für die Vorhersage der Farbwiedergabeeigenschaften?

- Weißlicht
  Die Wahrnehmung der Farbe „weiß“ umfasst zwei Wirkungen. Beide sind noch nicht eindeutig beschreibbar. Welche Farbarten werden als unbunt wahrgenommen und in welcher Beziehung stehen sie zur Farbwiedergabequalität?
  Es wird eine Metrik benötigt, die das Vermögen einer Lichtquelle beschreibt weiße Objekte wiederzugeben, die optische Aufheller enthalten.

- Statistische Toleranzen
  Wie werden interindividuelle Unterschiede in der spektralen visuellen Empfindlichkeit berücksichtigt und wie ist mit produktionsbedingten Unterschieden in der spektralen Verteilung von Lichtquellen umzugehen? Solche Unterschiede können in der Berechnung der Farbwiedergabeindizes berücksichtigt werden. Sollten Messwerte mit Toleranzbereichen angegeben werden?

- Anwendungen spezieller Kriterien
  Welche Farbqualitätskriterien und welche Farbqualitätsmaße sind für verschiedene Anwendungen angemessen?
- Vergleich Langzeit- zu Kurzzeiteffekten
  Die Ergebnisse von Kurzzeituntersuchungen können nicht einfach auf Langzeiteffekte verallgemeinert werden.Welche Bedeutung haben Langzeitanpassungen für die Farbwahrnehmung? Sollte die Farbqualität eher durch physiologische Aspekte als durch Ergebnisse der Psychophysik (z. B. Ergänzung von „subjektive“ Rankings, Bewertungen und Vergleiche mit „objektiven“ Messwerten wie Kern-Spin-Tomographie (fMRT), Hautleitwert und Pupillenreaktion) begründet werden?
-
- Kommunikation der Farbqualität
  Die Farbqualität ist nicht nur eine Fragestellung, die innerhalb der

Farbwissenschaften zu diskutieren ist. Was ist der Wert von Farbqualität? Wie und warum ist es wichtig für jeden Menschen? Es ist wichtig, hier verständlich die Bedeutung der Allgemeinheit zu vermitteln.

- Farbunterscheidung
  Die Farbunterscheidungsfähigkeit ist nicht von Farbgamut abhängig.
  Wie lässt sich für Anwendungen, in denen die Farbunterscheidung wichtig ist, diese quantifizieren? Ein Vorschlag dazu wurde veröffentlicht:
  Esposito T, Houser K: *A new measure of colour discrimination for LEDs and other light sources*. Lighting Res. Technol. 2019; 51: 5–23 (https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1477153517729200)

- Vergleich von regionalen und globalen Effekten
  Einige Leute fordern regionale Standards. Andere verweigern sich Änderungen. Wird die beste Idee überzeugen oder wird das Verfahren gewinnen, dass am stärksten propagiert wird? Wie lange sollten noch Methoden Anwendung finden, die nachweislich Defizite habe?

HLC Colour Atlas – Farbe frei kommuniziert

freieFarbe e.V.

Holger Everding

freieFarbe e.V.

HLC Colour Atlas

Ringbuch

Einzelseiten H90 und H100

Prüf-Protokoll

freieFarbe e.V.

HLC Colour Atlas

- LCH-Farbraum in systematisch-regelmäßiger Abstufung
- Epson Proofdruck, mittleres DeltaE00=0,6
- PDF-Version mit weiteren Praxis-Gamuts
- sRGB und CMYK-Farbwerte (FOGRA39, FOGRA51)
- Spektraldaten für alle Farben (cxf)
- Optimierte Spektraldaten für alle Farben (cxf)
- Farbpaletten für Anwendungsprogramme (ase)

freieFarbe e.V.

DIN-SPEC 16699 „Open Colour Communication“

- DIN-Connect Wettbewerb, Förderung seitens DIN
- Bearbeitung März bis September 2018
- DIN-SPEC: der kleine Bruder der DIN-Norm
- Mit offenen Standards Farbkommunikation betreiben
- Farbauswahl, Farbraumkonvertierung, Rezeptur
- Zusammenstellung der standardisierten und frei verfügbaren Möglichkeiten
- CXF, CIELAB, ICC, DeltaE, ASE,...
- Farbmuster-Herstellung (? HLC Colour Atlas)

freieFarbe e.V.

HLC Colour Atlas

- 2040 Farbtöne
- H/C: 10er Stufen, L:15er und 10er Stufen
- 100-150 EUR, pdf/Software kostenlos

HLC Colour Atlas XL

- 13280 Farbtöne
- 5er Abstufung in H/L/C
- 400-500 EUR, pdf/Software kostenlos

freieFarbe e.V.

Wer sind wir?

- Gemeinnütziger Verein, gegründet 2016, Sitz: Oldenburg/Oldb.
- Schweizer und deutsche Profis aus dem Bereich Farbe
- aktuell ca. 50 Mitglieder, darunter namhafte Branchenvertreter
- Zweck lt. Satzung: „Förderung der offenen und freien Farbkommunikation"
- 1(3): „...Erforschung und Entwicklung von Modellen der Farbwahrnehmung, die Förderung unternehmensunabhängiger und lizenzfreier Farbsysteme, die Förderung der Farbkommunikation mittels dieser Farbmodelle."

freieFarbe e.V.

Die aktuelle Situation

- Hunderte Hersteller-Farbkollektionen
- urheberrechtlich geschützt, lizenzgebunden
- nicht frei berechenbar (Vergleiche, Harmonien, Zwischenfarben usw)

Die Möglichkeiten

- Jeder Computer ermöglicht freieFarbe
- offene, frei berechenbare Farbmodelle (z.B. RGB, Lab)
- ? Schulung, Farbmuster, Softwarelösungen

freieFarbe e.V.

Öffentlichkeitsarbeit

freieFarbe e.V.

Weitere Aktivitäten und Ideen

- Teilnahme CIE WG 8.13 „Gamut Calculation“
- Lackfächer, Crowdfunding
- Überzeugungsarbeit (Software, Farbenhersteller)
- Schulungen zum crossmedial korrekten Farbenworkflow
- Farben-App
- …
- FreieFarbe!

freieFarbe e.V.

Danke für Ihr Aufmerksamkeit!

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig and Berlin
National Metrology Institute

dfwg 2018

Zur Messung von Sparkle Eigenschaften

- Aktivitäten in BiRD WP4 Sparkle & Graininess und CIE JTC 12 (D1/D2/D8)

- Definiert hergestellte Probe für gezielte Untersuchungen zu Aspekten der Sparkle-Bestimmung

Alfred Schirmacher und Marcel Pastuschek

EMPIR Programm BiRD

Bidirectional **R**eflectance **D**efinitions
Call Prenormative 2016

WP1: Recommendation for BRDF measurements

WP2: BRDF data handling and visualisation

WP3: Gloss

WP4: Sparkle and graininess

EMPIR Programm BiRD WP4 / Sparkle und Graininess

A4.1.1	A CIE reportership entitled "Physical characterization of new visual effects in the field of appearance of materials" (R2-74) which was elaborated in mid-2015. In this reportership, the main challenges to be addressed in the characterisation of the appearance of the new visual effects introduced by effect pigments are identified, including not only those challenges related to goniochromatism, but also those related to sparkle and graininess. A new report on the physical characterisation of new visual effects in the field of appearance of materials will be written for the reportership for the CIE Division 2 2017 annual meeting, for which CSIC will provide input.	CSIC √
A4.1.2	CSIC, with support from UA, PTB and CMI, will prepare a proposal for the creation of a CIE TC on the characterisation of sparkle and graininess of coatings. This proposal will suggest that the new committee includes experts from at least six countries, from different fields e.g. metrology, automotive industry, spectrophotometer manufacturers and psychophysics, and should be devoted to establishing experimental procedures for the measurement of sparkle and graininess, and proposing visual scales. CSIC will volunteer to chair the TC. Upon acceptance of this proposal by UA, PTB and CMI, CSIC will submit this proposal to CIE Division 2.	CSIC, UA, PTB, CMI √
A4.3.1	UA will select a minimum of 9 existing sparkle/graininess samples with different scaling grades by using the only commercial instrument available on the market (BYK-mac) to quantify sparkle. UA will then provide the samples to CSIC, PTB, CMI and METAS for measurements in A4.3.2.	UA √

EMPIR Programm BiRD WP4 / Sparkle und Graininess

A4.1.3	Using input from A4.1.2, CSIC will email CIE Division 2 and ask for a letter confirming the creation of a new technical committee on sparkle and graininess. CSIC will then send the letter to CNAM and the coordinator, on behalf of CSIC, UA, PTB and CMI will submit it to EURAMET as D6 'Letter from CIE Division 2 confirming the creation of a Technical Committee on the measurement of sparkle and graininess'.	CSIC, UA, PTB, CMI, CNAM

Einrichtung von
CIE JTC 12 (D1/D2/D8) ist erfolgt v

Leitung A. Ferrero, CSIC
z.Z. 21 Mitglieder

In der Erstellung: TR zur Messung von Sparkle u. Graininess

THE MEASUREMENT OF SPARKLE AND GRAININESS
JTC 12 (D1/D2/D8)
DRAFT NO. 1.3
DATE: 2018–2–15

Physikalisch-Technische Bundesanstalt ■ Braunschweig and Berlin
Dr. Alfred Schirmacher AG 4.51
National Metrology Institute

CIE JTC 12, TR, wesentlicher Inhalt

1 Introduction
1.1 What is sparkle and graininess?
2. A theoretical framework
2.1 Definitions
2.2 A physical model
3 Spectrophotometric measurements
3.1 Sparkle
3.1.1 Measurands
2. Graininess
1. Methodology for the spectrophotometric measurement
2. Measurands
4 Visual sparkle and graininess
4.1 Observations
4.2 Psychophysical methods
5 Measurement scales
6 Conclusions
7 Glossary of terms

Im Folgenden kurzer Überblick

- zu Messgröße Sparkle
- zur Erzeugung des Leuchtpunkte-Histogramms
- zur Bestimmung der Sichtbarkeit der Sparkle-Punkte

EMPIR Programm BiRD WP4 u. CIE JTC 12

Messgröße: 2D-Array (Bild) der Lichtreflexionsfaktor-Verteilung

$$R_{ij} = \frac{S_{ij} - D_{ij}}{W_{ij} - D_{ij}} \cdot R_W$$

(i,j) nummeriert Pixel des Bildes
$S_{i,j}$ = Reflexionssignal Probe
$D_{i,j}$ = Signal der Dunkelmessung
$W_{i,j}$ = Reflexionssignal des Weißstandards
R_W = Kalibrierwert des Weißstandards

für vorgegebene Geometrie , z.B. 45 :0

i) Erstellung von HDR-Bildern

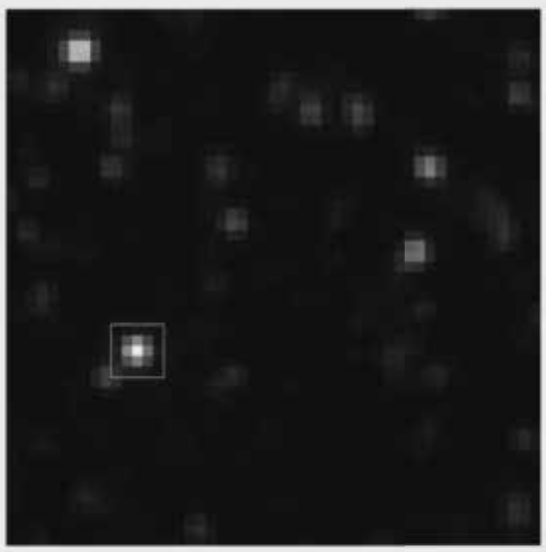
ii) Auswertung der Häufigkeitsverteilung der Leuchtpunkte (Histogramm)

iii) Bestimmung der Kontrastschwelle des Hintergrunds

Algorithmus zur Erzeugung des Leuchtpunktehistogramms

Prozedur:

i) Maximum finden
ii) Bereich mitteln und löschen
iii) iterieren, Füllungskriterium 2/3

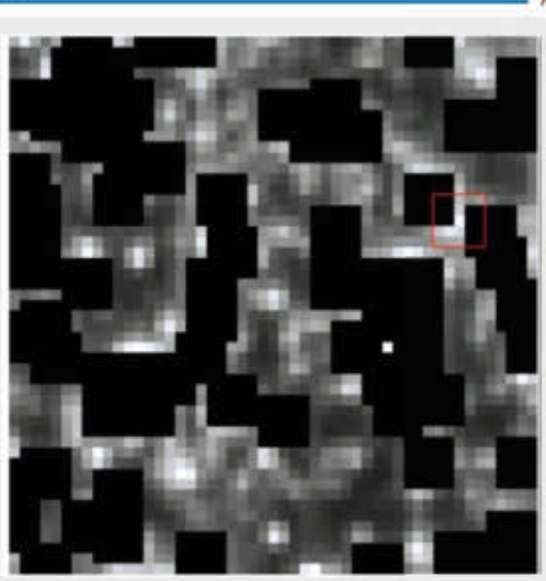


Algorithmus zur Erzeugung des Leuchtpunktehistogramms

Prozedur:

i) Maximum finden
ii) Bereich mitteln und löschen
iii) iterieren, Füllungskriterium 2/3:

mit fortschreitender Auswertung fallen viele Bereich weg,
die zu weniger als 2/3 mit gültigen Werten gefüllt sind:
Beeinflussung des Untergrundes



Physikalisch-Technische Bundesanstalt ■ Braunschweig and Berlin
Dr. Alfred Schirmacher AG 4.51
National Metrology Institute

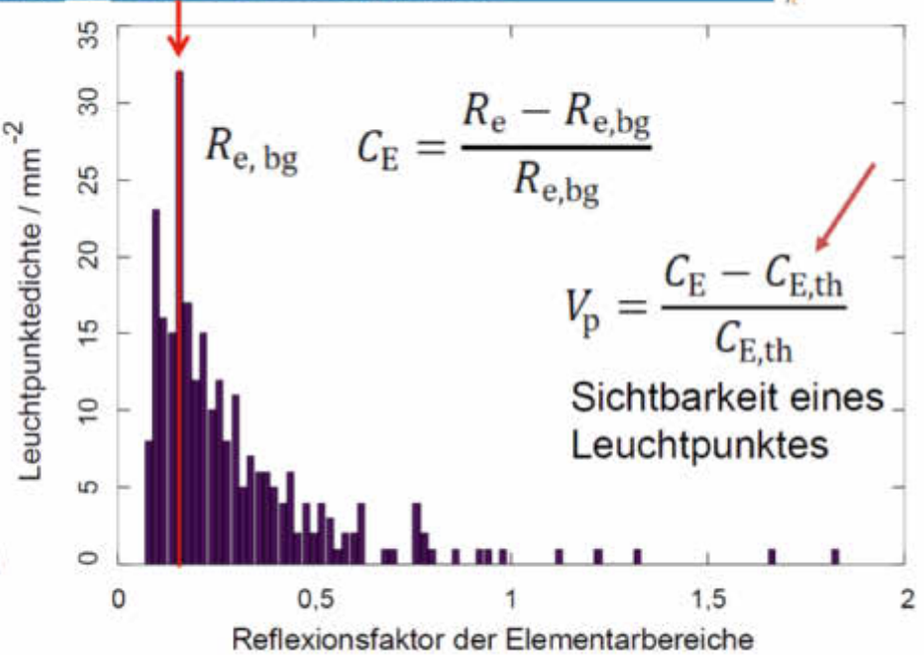
Reflexionsfaktor des Untergrunds

$R_{e,\,bg}$ = Reflexionsfaktor Untergrund

R_e = Reflexionsfaktor Elementarbereich

$C_{E,\,th}$ = Kontrast-schwellenwert der Wahrnehmung

Vp = visuelle Sichtbarkeit eines Leuchtpunktes



JRP 16NRM08 BiRD WP 4 task

A4.3.2	CSIC, PTB, CMI and METAS will each perform spatially resolved goniometric measurements on the samples from A4.3.1 according to the definitions given in A4.2.1 and the methodology developed in A4.2.2. High level goniometric imaging measurement devices developed previously by CSIC, PTB and CMI will be used in this activity. METAS will use a goniospectrophotometer devoted to BRDF measurement on very small surfaces. CSIC, PTB, CMI and METAS will estimate the uncertainty of their measurements and compare them to evaluate measurement capabilities of CSIC, PTB, CMI and METAS.	CSIC, PTB, CMI, METAS

u.a. gezielte Überprüfung der zugrundeliegenden Auswertealgorithmen

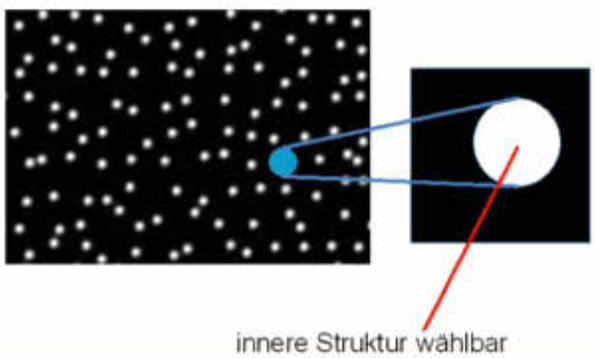
schwierig mit realen Proben
(breite Größenverteilung, Überlappung von Leuchtpunkten, ….)

Probe mit definierten Eigenschaften

Wunsch

gezielt einstellbare Eigenschaften:

- Teilchengröße, Anzahl
- Dichte, minimaler Anstand
- pseudostatistische Verteilung
- verschiedene Kontraste



Werkzeug

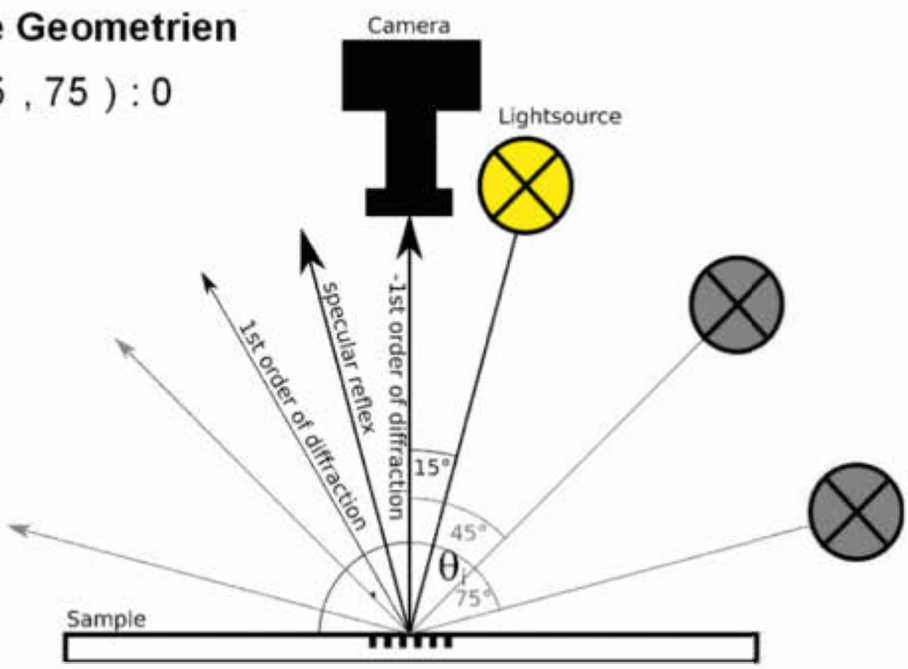
Elektronenstrahllithographie schreibt computergenerierte Bilder in höchster Auflösung auf geeignete Substrate

zunächst: Al auf Si
möglich: farbige Spots auf leitenden Untergründen

Probe mit definierten Eigenschaften

übliche Geometrien

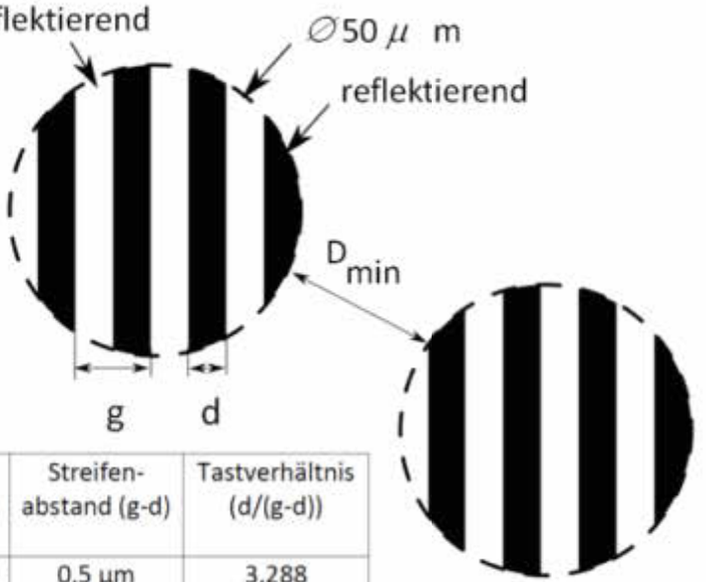
(15 , 45 , 75) : 0



Probe mit definierten Eigenschaften

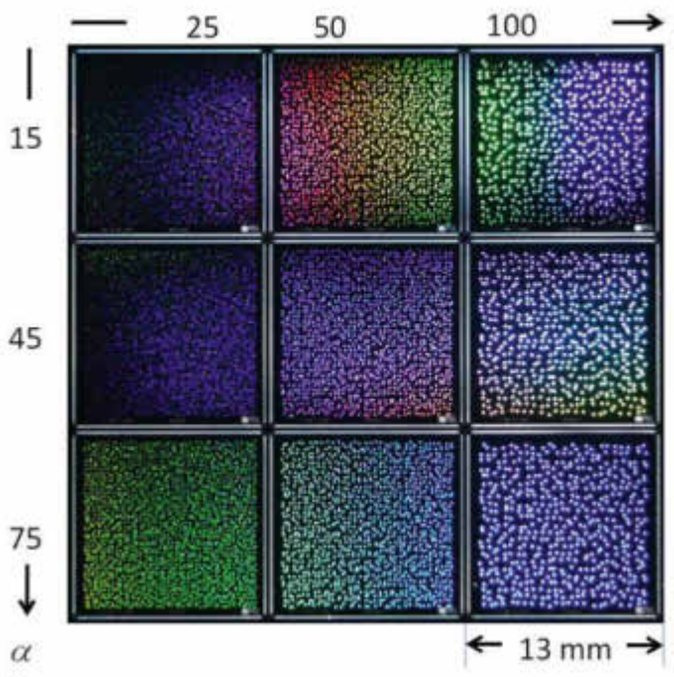
absorbierend,
schlecht reflektierend

Parameter ausgelegt
für Beugung in
Ordnung -1,
z.B.
Geometrie 15 / 0
bei Wellenlänge 555 nm



Beugungs-winkel	Gitter-konstante (g)	Streifen-breite (d)	Streifen-abstand (g-d)	Tastverhältnis (d/(g-d))
15°	2,144 µm	1,644 µm	0,5 µm	3,288
45°	0,78488 µm	0,5 µm	0,28488 µm	1,755
75°	0,5746 µm	0,3 µm	0,2746 µm	1,092

Probe mit definierten Eigenschaften



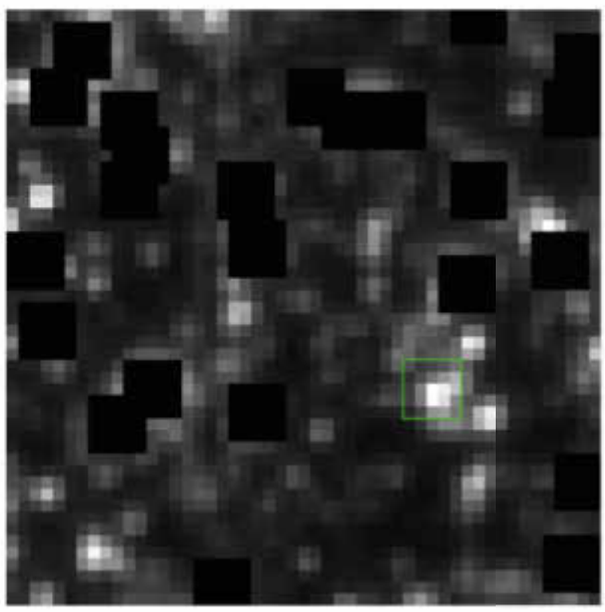
computergenerierte
Leuchtpunkt-
verteilungen,
definierte Durchmesser,
Abstände, Orte, einstell-
bare Dichte

umgesetzt mit
Elektronenstrahllithografie

Herstellung:
PTB AG 2.44
Nanostrukturierung

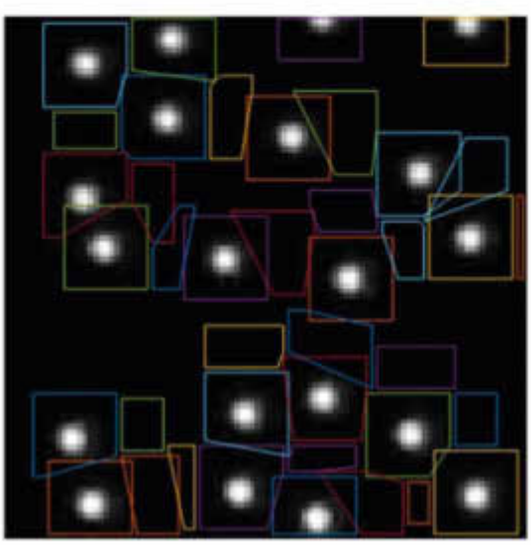
JRP 16NRM08 BiRD current activities

Wie gut erkennt der Algorithmus die Leuchtpunkte?



JRP 16NRM08 BiRD current activities

Fixed pattern Algorithmus (FPA) ohne Überprüfung des Bereichs/der Steigung



100µm-spots

Edges-of-particle-detection-highlighted

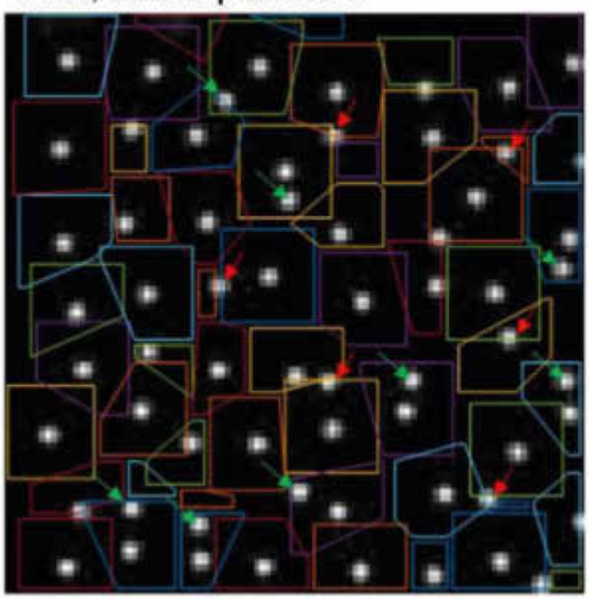
Overlapping-from-convex-hull-algorithm-used-to-show-possible-problems

Integrated-square-per-particle-by-algorithm:-17x17-px
Equals-to-410µmx410µm
(Comparable-to-390µmx390µm-in-other measurements)

Contrast-threshold:-1

JRP 16NRM08 BiRD current activities

FPA, small particles



25µm spots

Edges of particle detection

Overlapping from convex hull algorithm

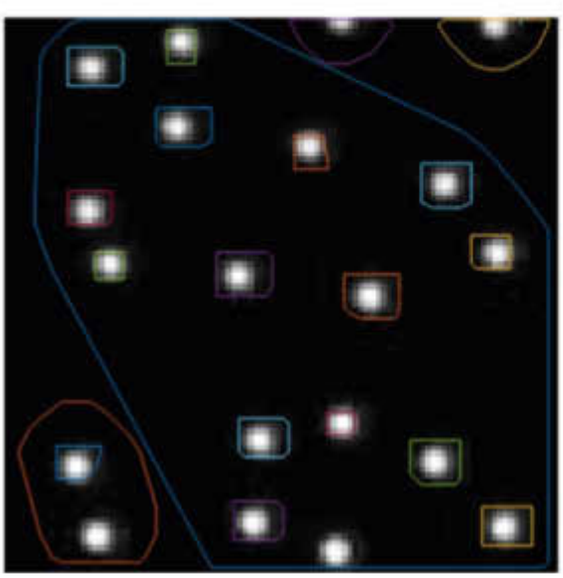
Several particles are combined to one particle by the detection algorithm (see green arrows)

Others are stealing intensity form neighboring particles (see red arrows)

These effects modifies the "real" histogram of observed particle contrasts

JRP 16NRM08 BiRD current activities

Modifizierter Algorithmus mit Überprüfung des Bereichs/der Steigung



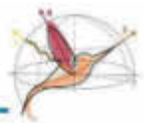
100µm spots

Edges of particle detection highlighted

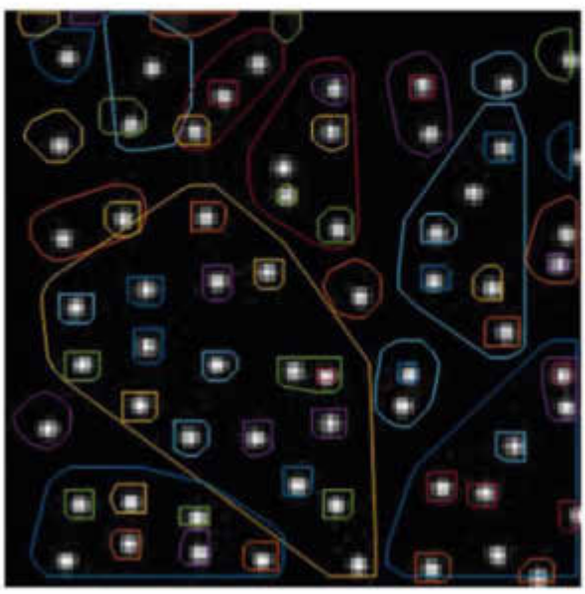
One particle typically steals the raised background caused by the other particles (see big blue region)

For evaluation only a pixel area of 17x17 px summed

JRP 16NRM08 BiRD current activities



Mod. Algorithmus



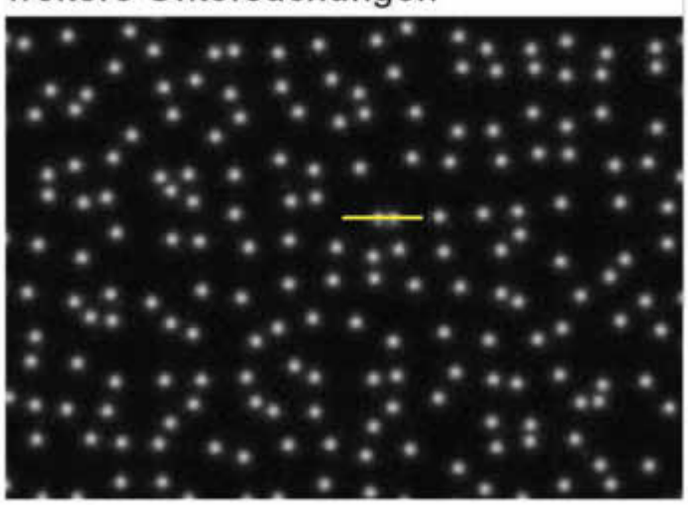
25µm-spots¶

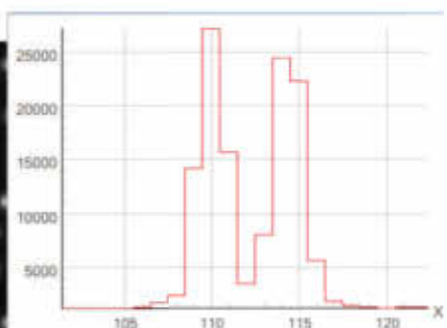
Edges-of-particle-detection-highlighted¶

Overlapping-from-convex-hull-algorithm¶

JRP 16NRM08 BiRD current activities

weitere Untersuchungen





Auflösung des Systems, Point Spread Function

75 / 25 µ m

Einfluss der Übersteuerung, Divergenz der Einstrahlung

JRP 16NRM08 BiRD current activities

mögliche Modifikationen

- Variation der Dichte
- Erzeugung von Verteilungen durch „Schrägstellen“ der Gitter
- Variation des Kontrastes durch Negativtechnik, andere Substrate
- farbige Proben

Weiterführende Information über BiRD-Aktivitäten

www.birdproject.eu

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Dr. Alfred Schirmacher
Telefon: +49 531 592-4510
E-Mail: alfred.schirmacher@ptb.de
www.ptb.de

Die Fibonacci - Versuchung Inspirationen an Effekten

Werner Rudolf Cramer

DfwG – Jahrestagung 2018

Bönnigheim

Fibonacci

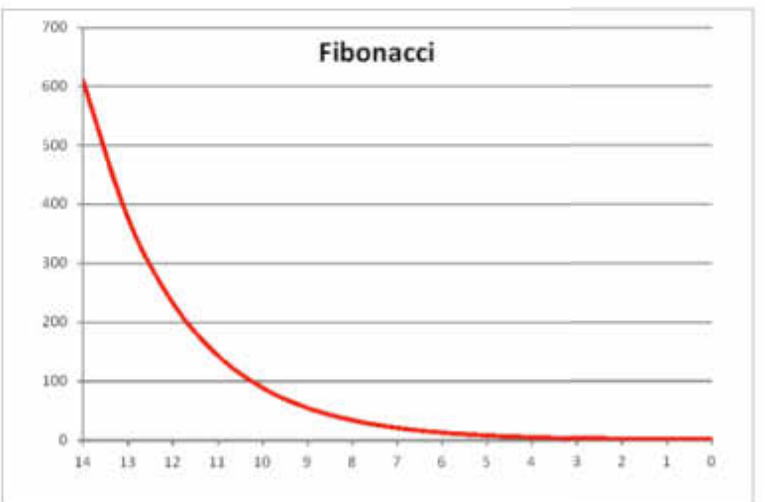
- Leonardo da Pisa
  filius Bonacii/figlio di Bonaccio
  „Fibonacci“
- * 1170 in Pisa; † nach 1240 in Pisa
- Fibonacci-Zahlenfolge
  Die Summe zweier aufeinanderfolgende Zahlen ergibt die nächste Zahl:
  0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, …
- Der Quotient zweier aufeinanderfolgenden Fibonacci-Zahlen tendiert gegen f ~ 1.618

2

Fibonacci

- Bei der Fibonacci-Folge wachsen die Abstände aufeinanderfolgender Zahlen
- Die Folge steigt immer stärker (nichtlinear) an

Reihe	Fibonacci
14	610
13	377
12	233
11	144
10	89
9	55
8	34
7	21
6	13
5	8
4	5
3	3
2	2
1	1
0	1



3

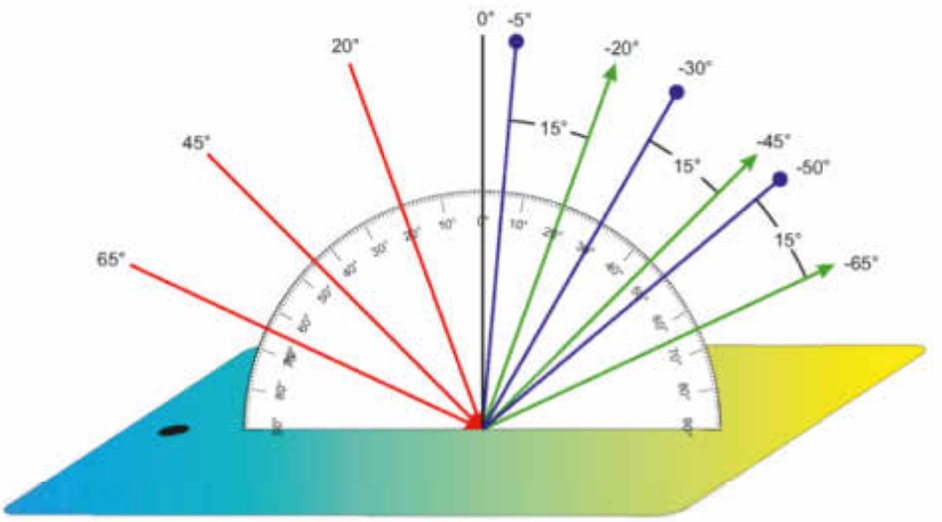
Interferenzpigmente

- Optische Eigenschaften werden über die Interferenz- und über die Aspecularlinie beschrieben
- Die **Interferenzlinie** ergibt sich durch die Messung bei variiertem Beleuchtungswinkel und konstantem Aspecularwinkel (as15°)
- Die **Aspecularlinie** wird durch Messungen bei konstanter Beleuchtung (45°) und variierten Aspecularwinkeln beschrieben

4

Messungen Interferenzlinie

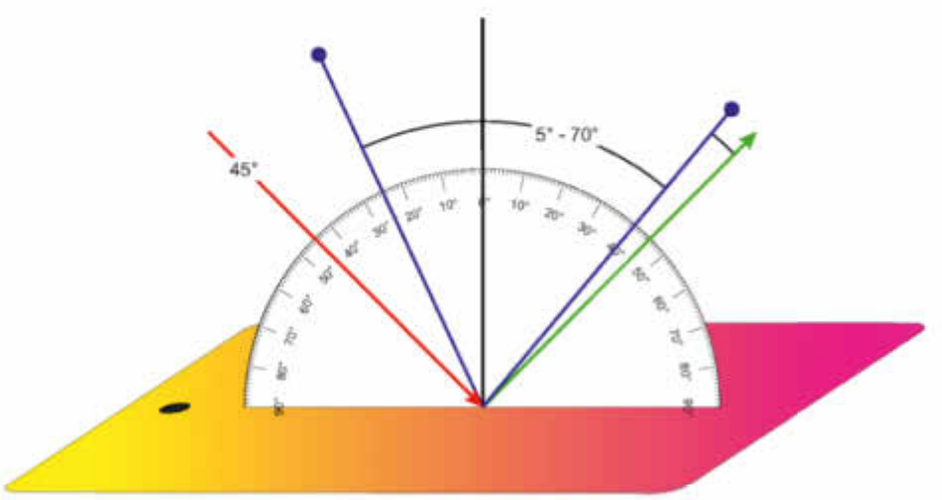
- Von der steilen Beleuchtung bei 20° erfolgt die Messung über die klassische Beleuchtung bei 45° bis 65°
- In allen Fällen bleibt der jeweilige Differenzwinkel zum Glanz (aspecular) gleich



5

Messung Aspecularlinie

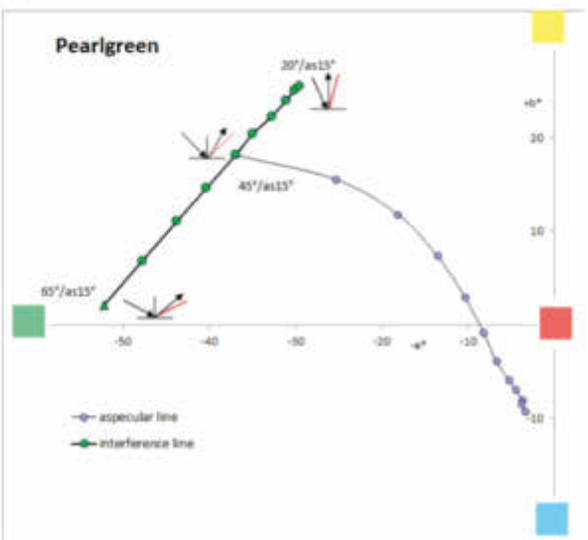
- Die Beleuchtung ist konstant bei 45°
- Gemessen wird in 5°-Schritten von 5° bis 70° vom Glanzwinkel



6

Interferenzpigmente

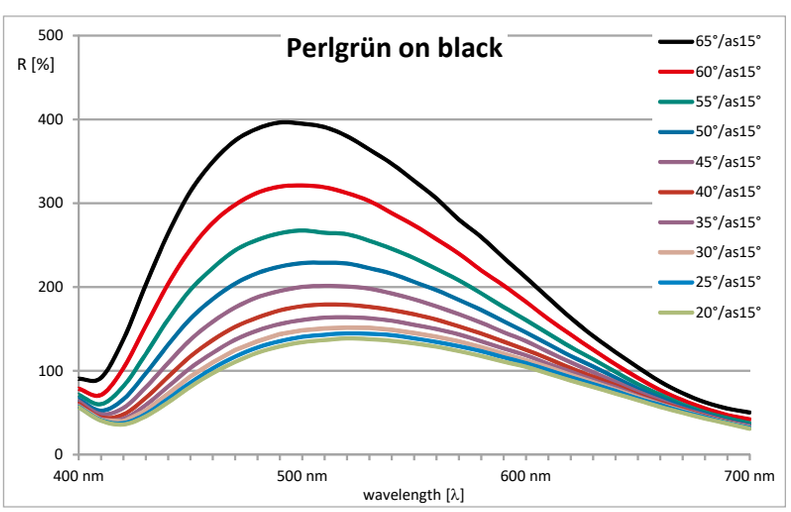
- Beispiel Perlgrün (aufgezogenes Muster auf Schwarz)
- Optische Eigenschaften werden über die Interferenzlinie (grüne Punkte) und über die Aspecular-Linie (graue Punkte) definiert
- Bei flacherer Beleuchtung drehen die Farbwerte gegen den Uhrzeigersinn



7

Interferenz - Linien

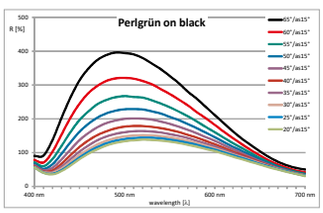
- Je flacher beleuchtet, desto stärker steigt die Reflexion
- Und die Differenzen zwischen aufeinanderfolgenden Reflexionskurven steigen auch, je flacher beleuchtet wird

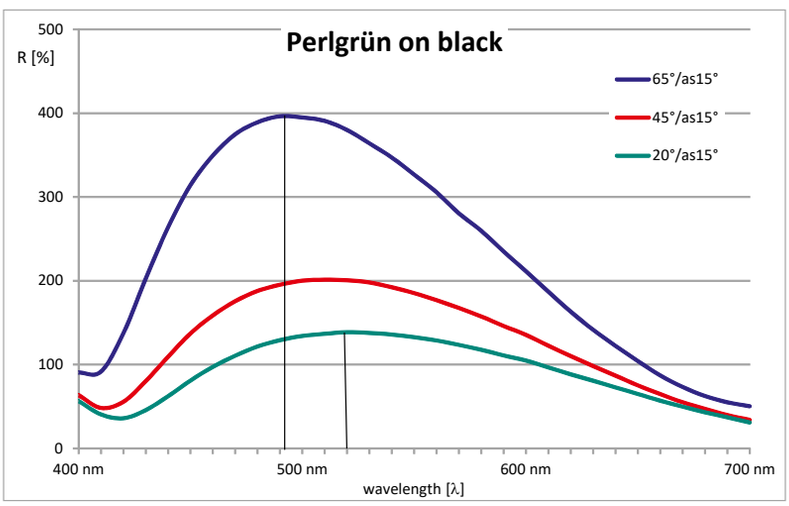


8

Verschiebung zum Kürzerwelligen

- Typisch für Interferenzpigmente ist die Verschiebung der Reflexionen zum kürzerwelligen Spektralbereich
- Diese Reaktion wird durch das Interferenzgesetz beschrieben



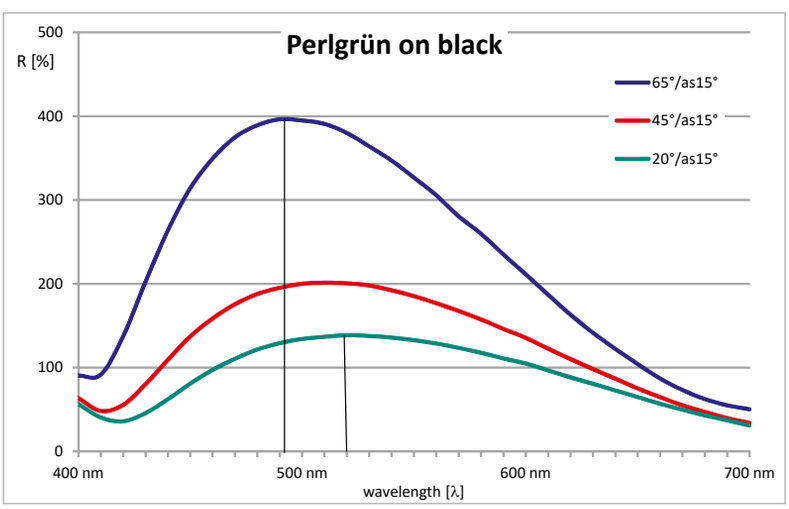


C:\Daten\experimente\fibonacci\[fibonacci.xlsx]1266s

9

Maxima steigen

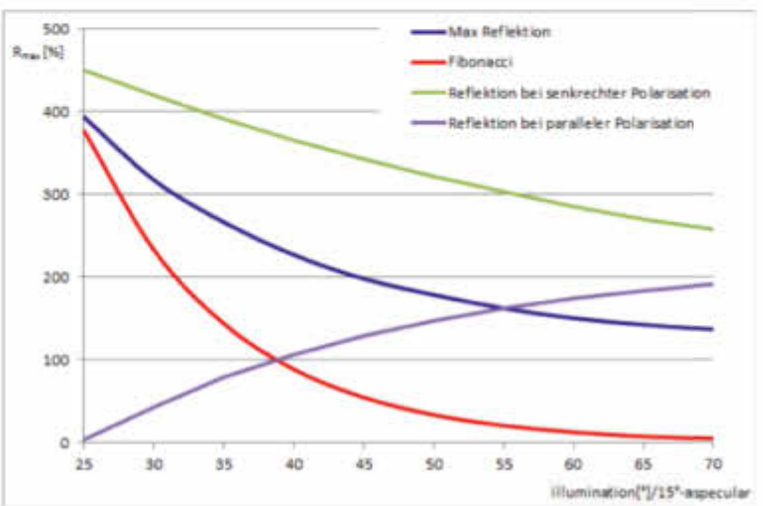
- Die Abstände zwischen den Reflexionskurven (Maxima) werden größer, je flacher beleuchtet wird
- Diese Reaktion wird durch das Fresnelgesetz beschrieben



10

Erklärungen

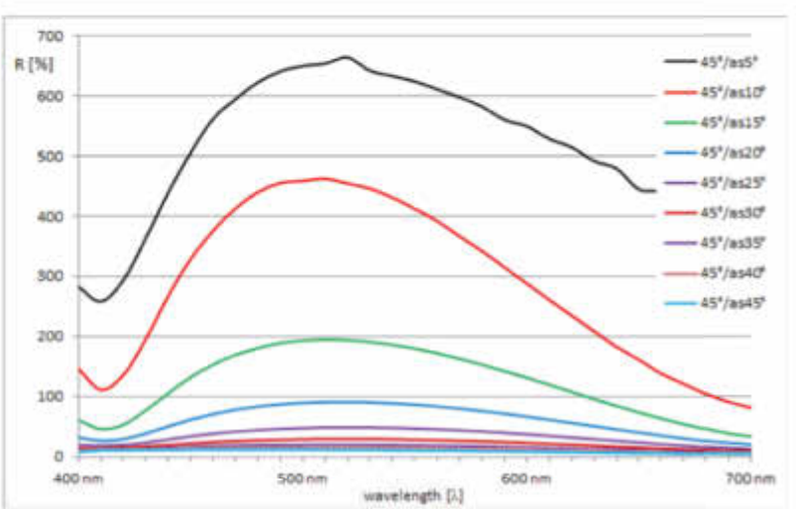
- Vergleich der Reflexionsmaxima mit angepaßter Fibonacci-Folge
- Vergleich mit Reflexion mit senkrechter und paralleler Polarisation nach Fresnel-Gesetz



11

Aspecular - Linien

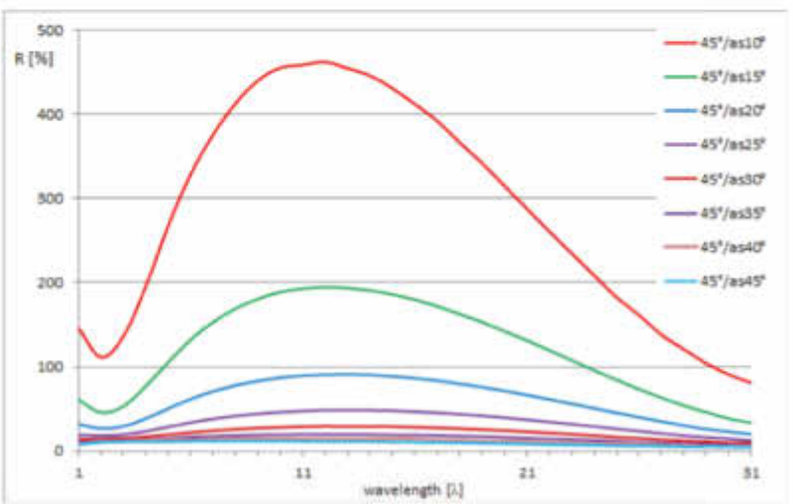
- Messungen vom Interferenzgrün in 5°-Schritten vom Glanz weg
- Messungen bei 5° vom Glanz liefert nicht-plausible Ergebnisse



12

Aspecular - Linien

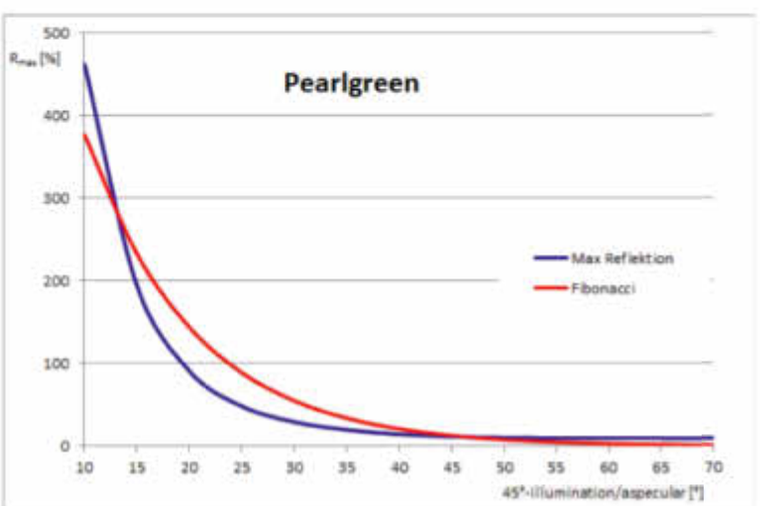
- Nahe am Glanz sind die Reflexionen am größten
- Differenzen aufeinanderfolgender Reflexionskurven werden immer größer/kleiner



13

Aspecular - Linien

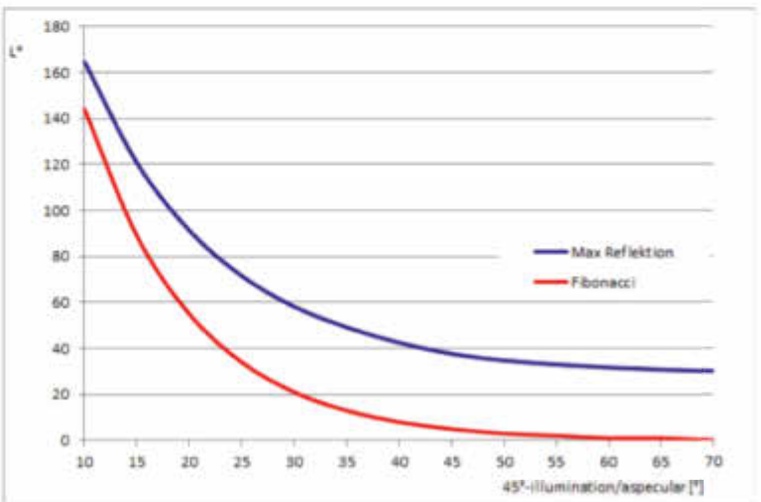
- Die Fibonacci-Folge ist der Kurve der maximalen Reflexionswerte ähnlich



14

Aspecular - Linien

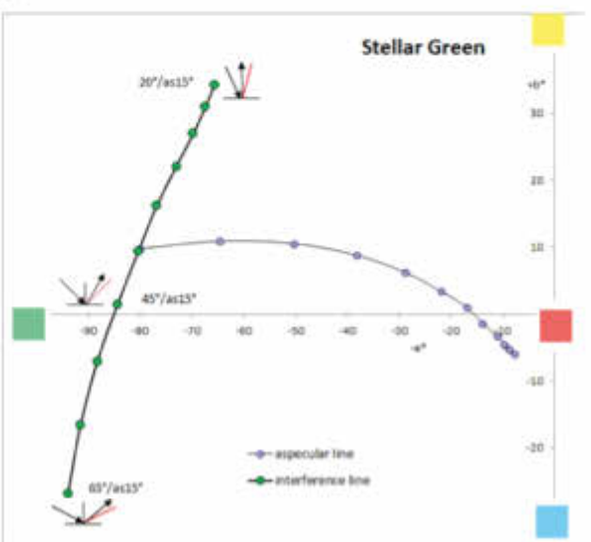
- Die Fibonacci-Folge ist auch der Kurve der Helligkeitswerte L* ähnlich



15

Beispiel Stellar Green on black

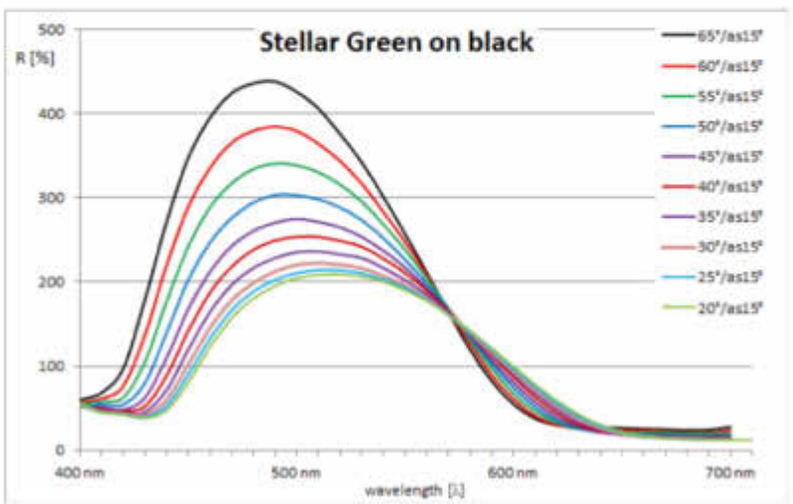
- Beispiel Stellar Green (aufgespritztes Muster auf Schwarz)
- Optische Eigenschaften werden über die Interferenzlinie (grüne Punkte) und über die Aspecular-Linie (graue Punkte) definiert
- Bei flacherer Beleuchtung drehen die Farbwerte gegen den Uhrzeigersinn



16

Interferenz - Linien

- Je flacher beleuchtet, desto stärker steigt die Reflexion
- Und die Differenzen zwischen aufeinanderfolgenden Reflexionskurven steigen auch, je flacher beleuchtet wird

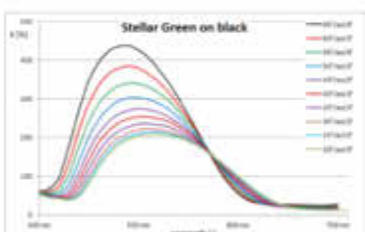


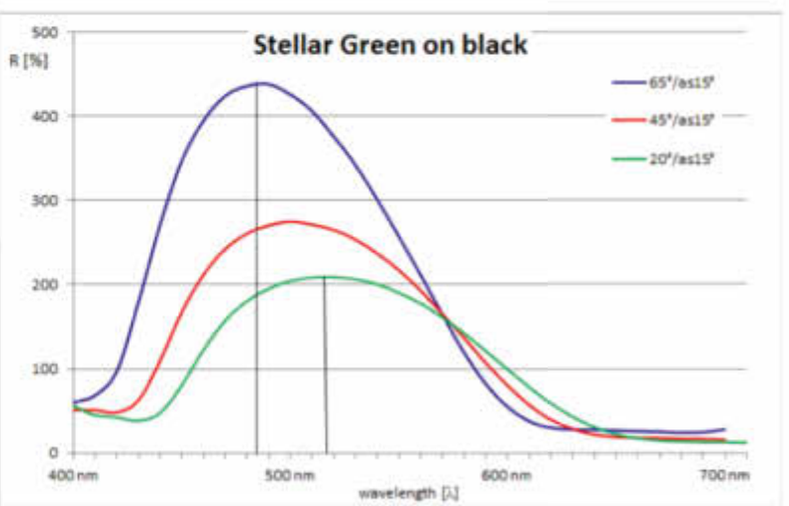
C:\Daten\experimente\fibonacci\[fibonacci.xlsx]x0943

17

Verschiebung zum Kürzerwelligen

- Typisch für Interferenzpigmente ist die Verschiebung der Reflexionen zum kürzerwelligen Spektralbereich
- Diese Reaktion wird durch das Interferenzgesetz beschrieben

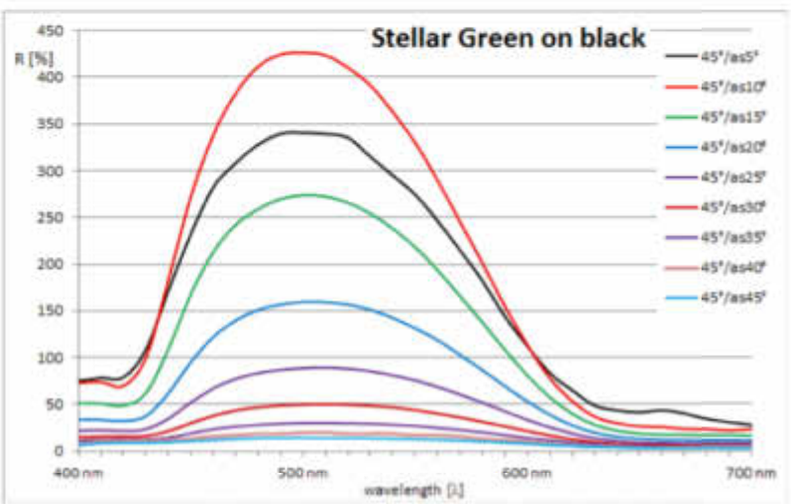




18

Aspecular - Linien

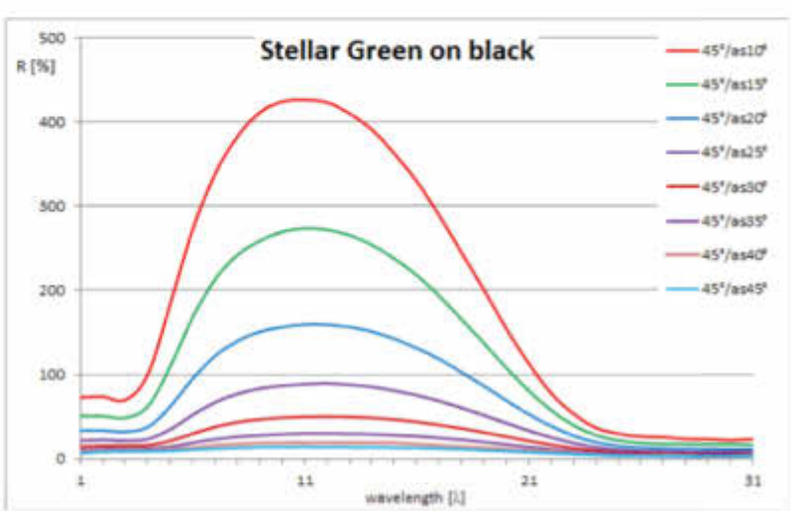
- Messungen vom Interferenzgrün in 5°-Schritten vom Glanz weg
- Messungen bei 5° vom Glanz liefert nicht-plausible Ergebnisse



19

Aspecular - Linien

- Nahe am Glanz sind die Reflexionen am größten
- Differenzen aufeinanderfolgender Reflexionskurven werden immer größer/kleiner

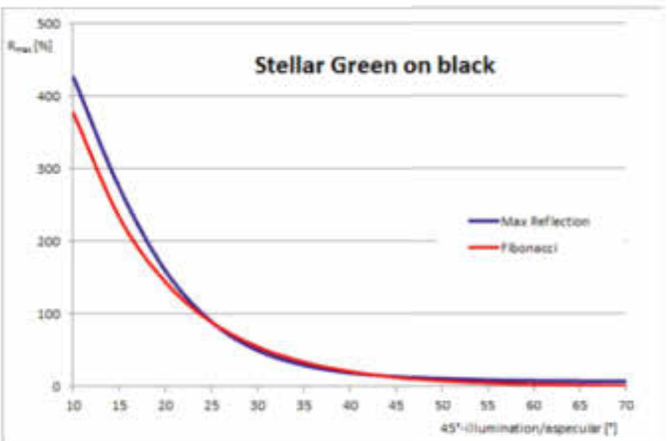


20

Aspecular - Linien

- Die Fibonacci-Folge ist der Kurve der maximalen Reflexionswerte ähnlich

aspecular	Max Reflection	Fibonacci
10	426.3	377
15	273.8	233
20	159.6	144
25	89.4	89
30	50.1	55
35	30.0	34
40	19.4	21
45	14.1	13
50	11.0	8
55	9.0	5
60	7.9	3
65	7.5	2
70	7.4	1

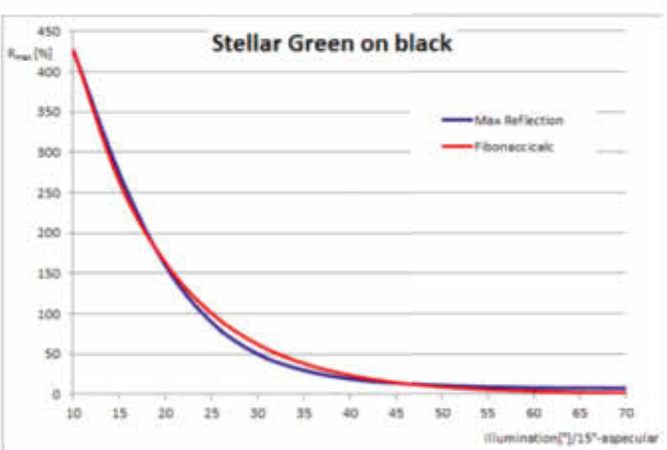


21

Aspecular - Linien

- Die Fibonacci-Folge ist der Kurve der maximalen Reflexionswerte ähnlich

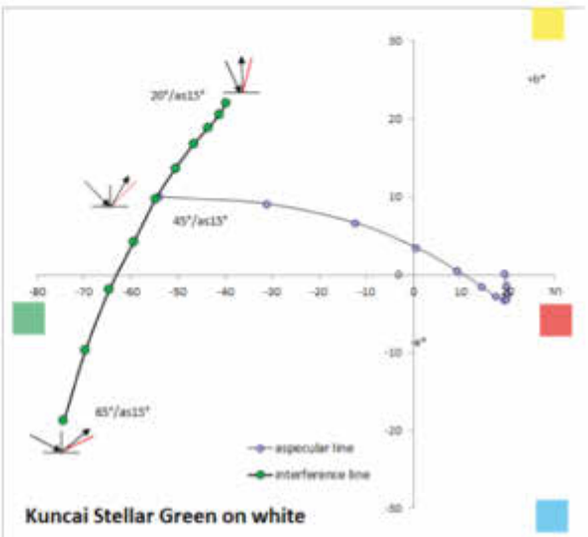
aspecular	Max Reflection	Fibonacci	Fibonacci$_{calc}$
10	426.3	377	426.3
15	273.8	233	263.5
20	159.6	144	162.8
25	89.4	89	100.6
30	50.1	55	62.2
35	30.0	34	38.4
40	19.4	21	23.8
45	14.1	13	14.7
50	11.0	8	9.1
55	9.0	5	5.6
60	7.9	3	3.5
65	7.5	2	2.1
70	7.4	1	1.4



22

Beispiel Stellar Green on white

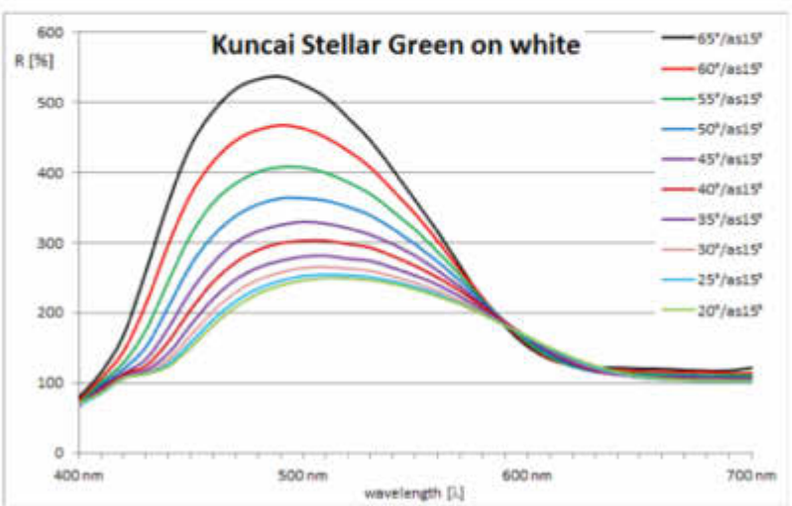
- Beispiel Stellar Green (aufgespritztes Muster auf Schwarz)
- Optische Eigenschaften werden über die Interferenzlinie (grüne Punkte) und über die Aspecular-Linie (graue Punkte) definiert
- Bei flacherer Beleuchtung drehen die Farbwerte gegen den Uhrzeigersinn



23

Interferenz - Linien

- Je flacher beleuchtet, desto stärker steigt die Reflexion
- Und die Differenzen zwischen aufeinanderfolgenden Reflexionskurven steigen auch, je flacher beleuchtet wird

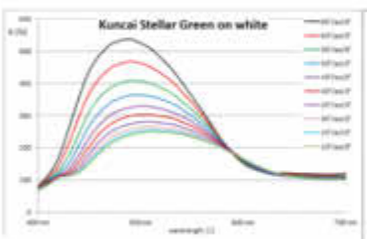


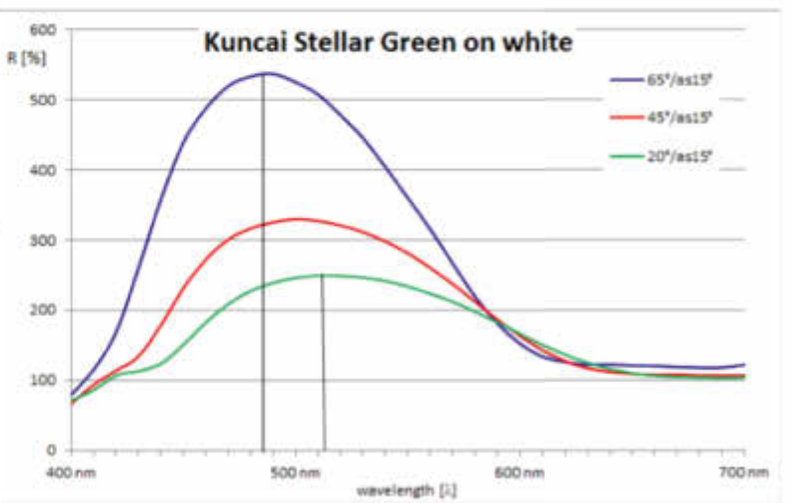
C:\Daten\experimente\fibonacci\[fibonacci.xlsx]x0943

24

Verschiebung zum Kürzerwelligen

- Typisch für Interferenzpigmente ist die Verschiebung der Reflexionen zum kürzerwelligen Spektralbereich
- Diese Reaktion wird durch das Interferenzgesetz beschrieben

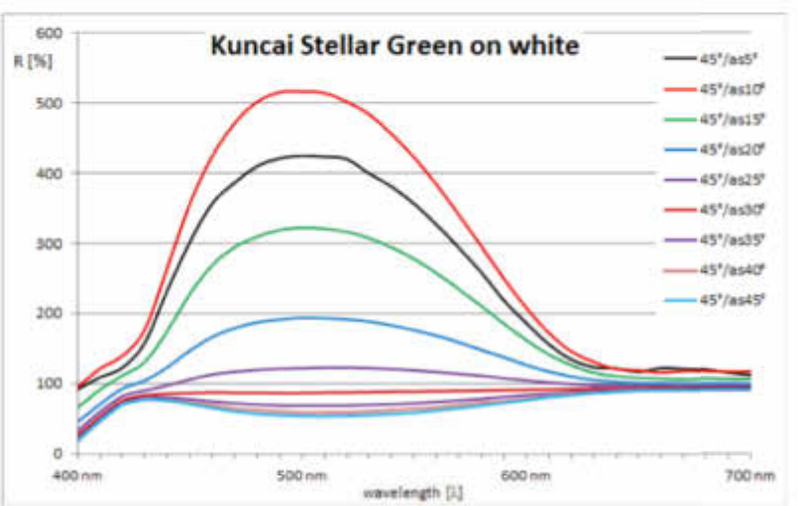




25

Aspecular - Linien

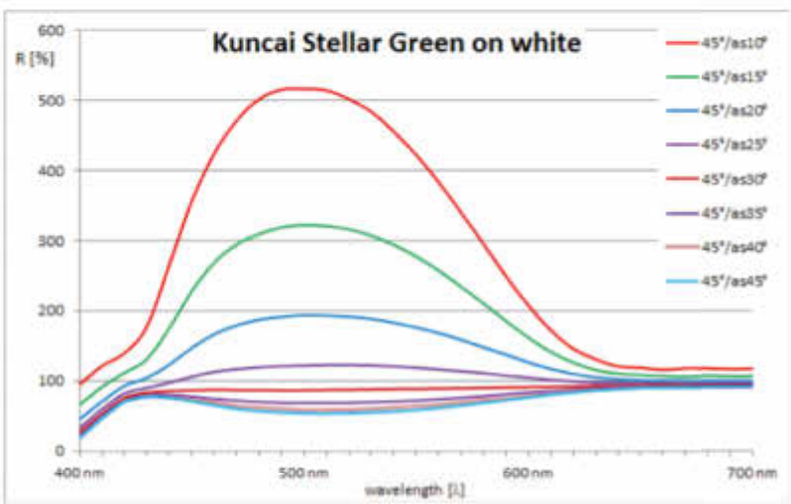
- Messungen vom Interferenzgrün in 5°-Schritten vom Glanz weg
- Messungen bei 5° vom Glanz liefert nicht-plausible Ergebnisse



26

Aspecular - Linien

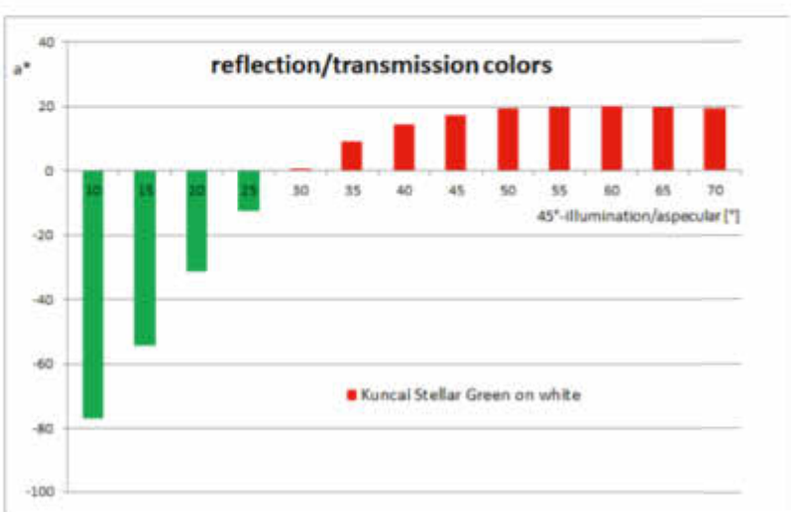
- Nahe am Glanz sind die Reflexionen am größten
- Differenzen aufeinanderfolgender Reflexionskurven werden immer größer/kleiner



27

Transition

- Nahe am Glanz sind die Reflexionen am größten
- Differenzen aufeinanderfolgender Reflexionskurven werden immer größer/kleiner

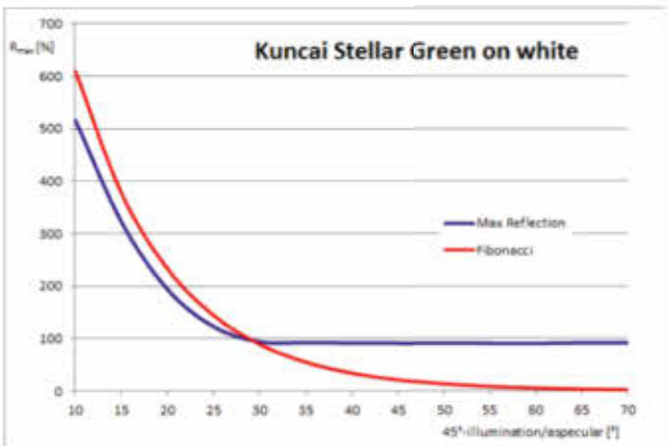


28

Aspecular - Linien

- Die Fibonacci-Folge ist der Kurve der maximalen Reflexionswerte ähnlich

aspecular	Max Reflection	Fibonacci
10	516.2	610
15	322.2	377
20	193.6	233
25	122.6	144
30	93.7	89
35	92.3	55
40	91.4	34
45	91.2	21
50	90.7	13
55	90.7	8
60	90.4	5
65	91.4	3
70	91.2	2

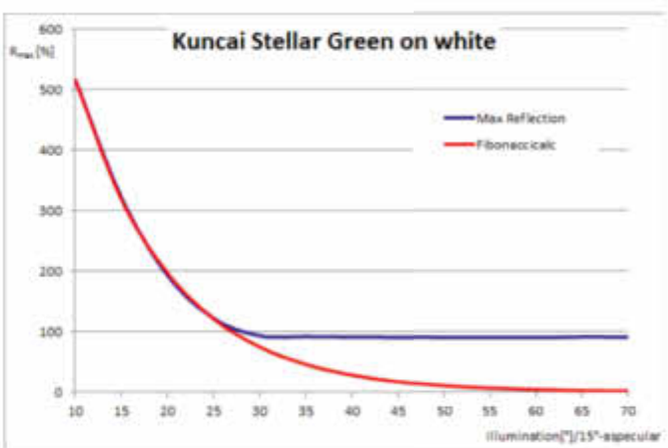


29

Aspecular - Linien

- Die Fibonacci-Folge ist der Kurve der maximalen Reflexionswerte ähnlich

aspecular	Max Reflection	Fibonacci	Fibonacci$_{calc}$
10	516.2	610	516.2
15	322.2	377	319.0
20	193.6	233	197.2
25	122.6	144	121.9
30	93.7	89	75.3
35	92.3	55	46.5
40	91.4	34	28.8
45	91.2	21	17.8
50	90.7	13	11.0
55	90.7	8	6.8
60	90.4	5	4.2
65	91.4	3	2.5
70	91.2	2	1.7



30

Resumee

- Die Reihe der Reflexionsmaxima bei Interferenzpigmenten stimmt oft mit der Fibonacci-Folge überein
- Allerdings ist die Übereinstimmung von der Applikation abhängig, die zu nicht-idealen Beschichtungen führen kann
- Beide Folgen - die von Fibonacci und die der Reflexionsmaxima – steigen nicht-linear an
- Es war eine schöne Idee, sich mit Fibonacci-Folge in Zusammenhang mit Interferenzpigmenten zu beschäftigen

31

DfwG 2018

Stop playing around

–

«Spielarten» des Glanzes

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

Übersicht

- Konica Minolta Sensing
- Was ist „Glanz“ eigentlich?
- Geschichte der Glanzmessung
- „Traditionelle“ Glanzmessung
- „Spielarten“ der Glanzmessung

[Quelle: Rhopoint Instruments]

Konica Minolta Sensing – Tätigkeitsfelder

KONICA MINOLTA

Geräte & Lösungen

Partnerschaften

The Standard in Measuring Color & Light

KONICA MINOLTA

Was ist «Glanz» eigentlich?

I. INTRODUCTION

Gloss is possessed by most materials encountered in everyday life, and its occurrence is so common that persons seldom stop to give it particular notice. People are, nevertheless, responsive to the general appearance of objects and nearly everyone is able to form opinions as to the beauty, attractiveness, or striking appearance of things they see. Gloss is one of the major factors in appearance, and a number of methods for determining it have been developed. The purpose of these methods is usually to enable the producers and vendors of articles in commerce to rate them according to glossiness.

[Quelle: R.S. Hunter: Methods of determining gloss, 1937]

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

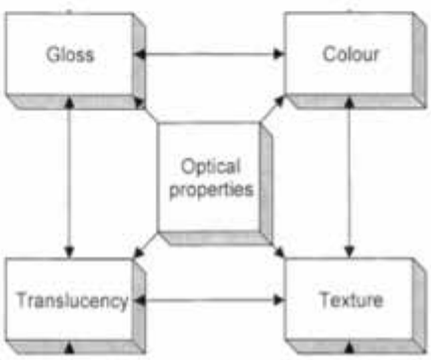
Glanz – ein wichtiger Aspekt des Erscheinungsbildes

Zur Erinnerung:

Erscheinungsbild („Appearance"): das komplette „Aussehen" eines Objektes.

Oder, wie in der CIE 175:2006 "A Framework for the Measurement of Visual Appearance" definiert:

"Appearance is the visual sensation through which an object is perceived to have attributes as size, shape, colour, texture, gloss, transparency, opacity etc."



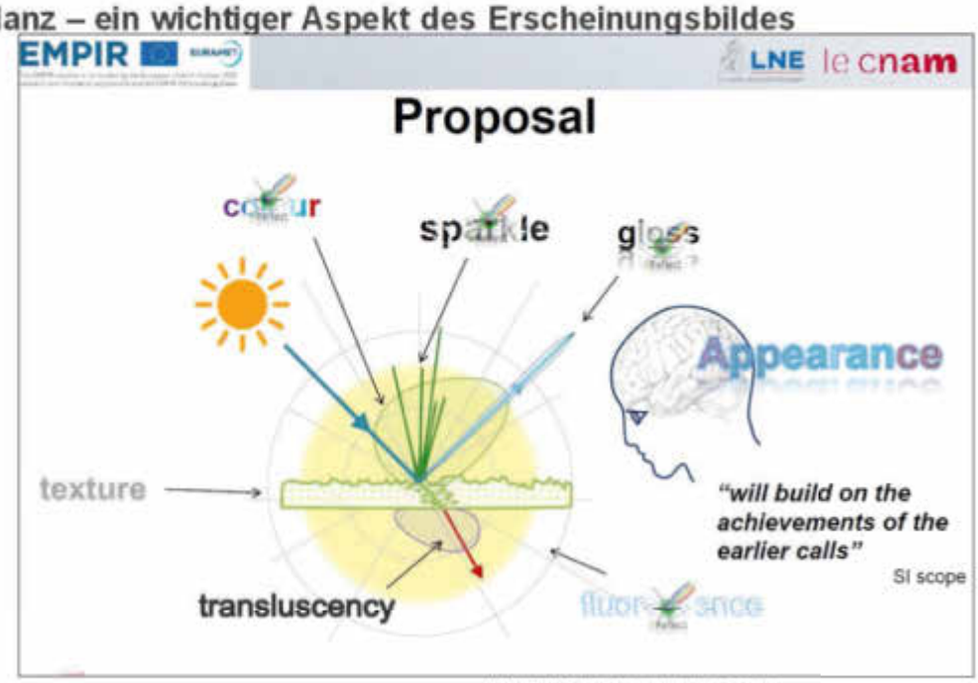
[Quelle: CIE 175:2006]

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanz – ein wichtiger Aspekt des Erscheinungsbildes



[Quelle: BIRD – 3rd Progress Meeting, G. Obein]

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanz – ein wichtiger Aspekt des Erscheinungsbildes

Glanz - ein visuelles (optisches) Attribut, welches wir tagtäglich bewerten.

Egal, ob beim Einkaufen von Obst und Gemüse oder der Wahl von Luxusartikeln - "Glanz" spielt für die Kaufentscheidung / Qualitätsbewertung eine ähnlich wichtige Rolle wie der Farbeindruck.

[Quelle: https://www.experto.de/b2b/experten-seminare-gesundheit-und-heilende-wirkung-des-apfels.html ; 08.10.2018]

[Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Luxus#/media/File:SC06_2006_Rolls-Royce_Phantom.jpg/ by Brett Weinstein / 08.10.2018]

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

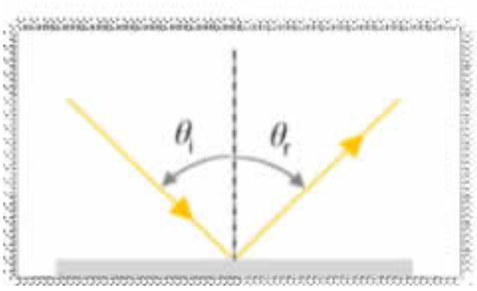
KONICA MINOLTA

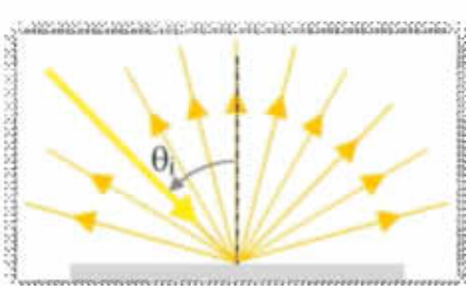
Glanz – ein wichtiger Aspekt des Erscheinungsbildes

Glanz laut ISO 2813:

„optische Eigenschaft einer Oberfläche, Licht gerichtet zu reflektieren"

Die Spiegelung von Objekten ist um so ausgeprägter, je gerichteter das Licht von der Oberfläche reflektiert wird. Das einfallende Licht wird an hochglänzenden Oberflächen (fast) nur in die Haupt-Reflexionsrichtung reflektiert.





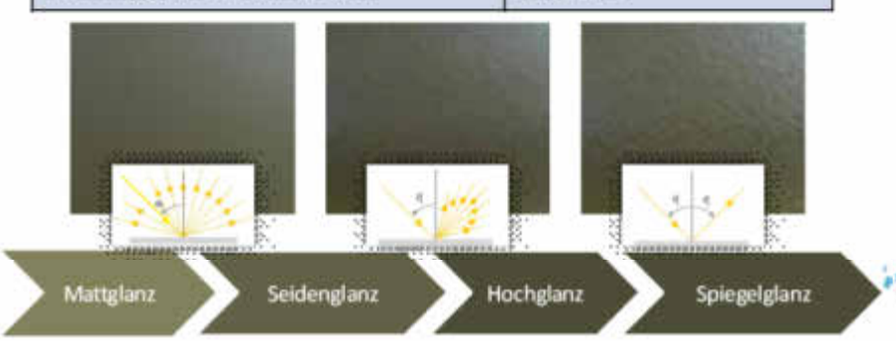
Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanz - ein wichtiger Aspekt des Erscheinungsbildes

Je diffuser die Oberfläche das Licht reflektiert, umso „weißlicher" erscheint die Oberfläche des Objekts.

Art der Reflexion	Probe erscheint...
Ungerichtet, stark diffus	Matt
Stärker gerichtet, wenig diffus	Glänzend
Eindeutig gerichtet, nicht diffus	Spiegelnd



The Standard in Measuring Color & Light

KONICA MINOLTA

Geschichte der Glanzmessung

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

Woher kommt unser Verständnis der Glanzmessung eigentlich?

Den Grundstein für die spätere Glanzmessung legte Augustin Jean Fresnel (1788-1827) mit seiner Grundlagenarbeit zu den Eigenschaften von Licht und der Korrelation zwischen Reflexion und Refraktion, basierend auf dem Brechungsindex des Substrates -> der Basis für die spätere Kalibrierung von Glanznormalen.

[Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/Augustin-Jean_Fresnel / 09.10.2018]

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

1914 führte L.R. Ingersoll die erste „industrielle“ Glanzmessung durch.

[Quelle Foto: Smithsonian Institution Archives, Accession 90-105, Science Service Records, Image #SIA2008-4285]

Ingersoll definierte Glanz als die Menge von gerichtet reflektiertem (polarisiertem) Licht im Vergleich zur Menge an diffus reflektiertem (unpolarisiertem) Licht.

Das „Ingersoll Glarimeter“ hatte sowohl Beleuchtung als auch Beobachtungswinkel unter 57.5 (und verwendete Wollaston und Nicol Prismen als Polarisationsfilter).

THE CHEMICAL BULLETIN

An Improved Design of

THE INGERSOLL GLARIMETER

AN OPTICAL INSTRUMENT

For Measuring the Surface Gloss of Paper, Leathers or Wood Finishes

CENTRAL SCIENTIFIC COMPANY

LABORATORY APPARATUS AND SUPPLIES

U.S.A.

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

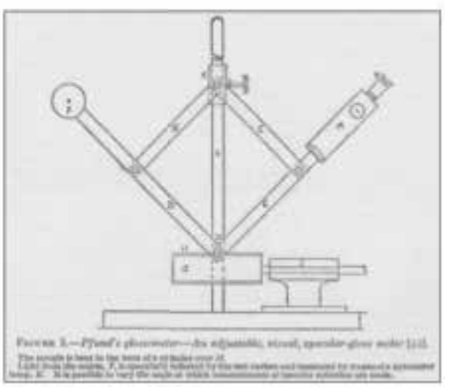
KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

In der Folgezeit wuchs die Erkenntnis, dass die **Wahrnehmung von Glanz wesentlich komplexer war, als ursprünglich angenommen.** Verschiedene (*Spiel-*)Arten des Glanzes wurden im Laufe der Zeit identifiziert und zu quantifizieren versucht.

[Quelle: http://www.edusoft.com/node/975 / 09.10.2018]

A.H. Pfund beschrieb 1930 als erster, dass wenn zwei Materialien mit **gleicher Oberflächen-charakteristik aber unterschiedlichem Farbton** verglichen werden, der dunklere Farbton als "glänzender" empfunden wird. ("*Kontrast-Glanz*")



Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

Oder kurz: dunkle Farbtöne werden bei gleichem (objektiven) Glanz glänzender wahrgenommen als helle.

Pfund definierte zwei Arten von Glanz – **subjektiven** (wahrgenommenen) und **objektiven Glanz**, der auf (messbaren) Oberflächenstrukturen beruht.

Subjektiver Glanz: Verhältnis gerichtetes Licht zu diffusem Licht (entsprechend Ingersoll) -> "Kontrast-Glanz" / "Luster"

Objektiver Glanz: Verhältnis der Intensität des gerichtet reflektierten Lichts zu einer (polierten) Hochglanz-Referenz (Farbton unabhängig)

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

A.H. Pfund war der Erste, der 1930 vorschlug, dass mehr als eine Methodik notwendig ist, um "Glanz" zu messen.

Aufbauend auf dessen Arbeit spezifizierte R.S. Hunter Anfang der 1930er Jahre 6 Arten von Glanz, und wie diese zu messen sind.

Richard Sewall Hunter
[Quelle: http://www.color-theory-phenomena.nl/08.02.html / 09.10.2018]

Für seine Untersuchungen verwendete Hunter einen **Glanzwinkel von 45 ,** so wie es auch die ersten photoelektrischen Glanzmessgeräte dieser Zeit taten (McNicholas, 1928), modifizierte jedoch **aufbauend auf Wahrnehmungsstudien an einer größeren Menge von (primär) Lackmustern** das verwendete Gerät auf als erster auf den noch heute gültigen **60 -Winkel** (Hunter and Judd, 1939).

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

Die 6 Arten von Glanz, welche Hunter charakterisierte, sind:

1. **Spiegelglanz** - spekularer (gerichteter) Glanz
2. **Schimmer / "Sheen"** – Glanz, welcher bei ansonsten matten Proben nur unter flacher Einstrahlung zu sehen ist
3. **Kontrast-Glanz / "Luster"** - entsprechend Pfund als Kontrast zwischen gerichteter Reflexion im Verhältnis zur diffusen Reflexion
4. **Schleierglanz / "Haze"** – milchige Eintrübung einer ansonsten hochglänzenden Oberfläche nahe des spekularen Winkels
5. **Abbildungsschärfe / "Distinctness-of-reflected-image" (DOI)** – die wahrgenommene Klarheit ("Schärfe") einer Reflexion
6. ***Abwesenheit-von-Oberflächentextur*** *– nicht direkt dem Glanz zugeordnete, wahrgenommene "Glätte" einer Oberfläche (frei von Oberflächenstörungen / Defekten / Welligkeit)*

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

Die 6 Arten von Glanz, welche Hunter charakterisierte, sind:

1. Spiegelglanz

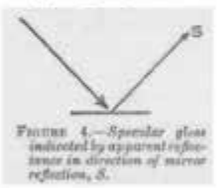


FIGURE 4.—Specular gloss indicated by apparent reflectance in direction of mirror reflection, S.

2. Sheen

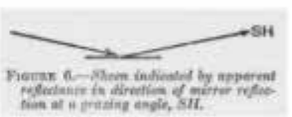


FIGURE 6.—Sheen indicated by apparent reflectance in direction of mirror reflection at a grazing angle, SH.

3. Kontrast-Glanz

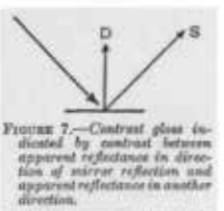


FIGURE 7.—Contrast gloss indicated by contrast between apparent reflectance in direction of mirror reflection and apparent reflectance in another direction.

4. Haze

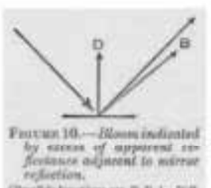
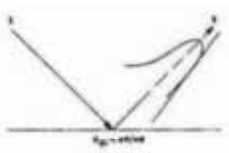


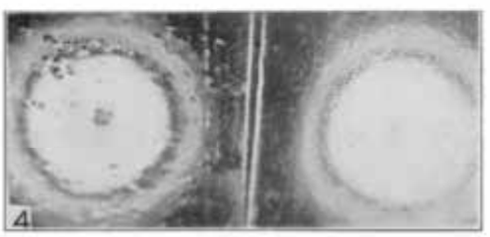
FIGURE 10.—Bloom indicated by excess of apparent reflectance adjacent to mirror reflection.

5. DOI



Quellen: 1-4 / 6: R.S. Hunter: Methods of determining gloss
5: R.S. Hunter: The measurement of Appearance]

6. Abwesenheit von Ob.textur



Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

Die von Hunter verwendete **60 Methodik zur Bestimmung von spekularem Glanz wurde 1939 als erstes von der "American Society for Testing and Materials" (ASTM) als Methode D523 "*Standard Test Method for Specular Gloss*" normiert**, und findet breite Anwendung für Beschichtungen, Kunststoffe, Wachse, etc., und ist **seitdem** ganz allgemein die am meisten verwendete Methodik für die Glanzmessung.

1951 wurde die ASTM D523 um die von DuPont (Horning&Morse, 1947) proklamierte 20 Methodik für Hochglanzoberflächen sowie die 1938 von Ayers& Hunter spezifizierte 85 Methodik für matte Oberflächen (geringer Glanz/Sheen) ergänzt.

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – geschichtlicher Abriss

Kurz erwähnt: weitere Glanz-Messmethodiken:

Die ursprüngliche Methodik Hunters Glanz unter 45 zu bestimmen, findet heute noch für glasierte Keramik und Kunststoff-Folien Verwendung.

Seit 1937 spezifiziert die Papierindustrie eine 75 Spekular-Glanz-Methodik (Hunter, 1958), bekannt als "TAPPI Method T480".

Die Papierindustrie verwendet mit der TAPPI T653 auch eine 20 -Methodik, allerdings unterscheidet sich der Aufbau des Gerätes in Punkto Aperturen von dem in ASTM D523 spezifiziertem Geräteaufbau (Hunter and Lofland, 1956).

The Standard in Measuring Color & Light

KONICA MINOLTA

«Traditionelle» Glanzmessung

V. WHAT GLOSS METERS MEASURE

Most instruments designed to measure gloss actually determine some arbitrarily chosen type of apparent reflectance which has been found by experience to correlate closely with the particular type of gloss being studied. That is, most gloss meters have been designed empirically because few of their designers have had the opportunity to obtain goniophotometric data pertinent to the types of material whose gloss is to be measured.

[Quelle: R.S. Hunter: Methods of determining gloss, 1937]

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung allgemein

„Glanzmessung" (messtechnische Bewertung des „Glanzes") wird in unterschiedlichen Normen spezifiziert – z.B. ISO 2813, ISO 7668, ASTM D523, ASTM D2457, DIN 67530, JIS K5600-4-7, JIS Z8741, etc.

Hervorzuheben sind hier die ISO 2813 (seit 1974) sowie die ASTM D523, welche als Referenz für andere Normenwerke fungieren.

Glanz laut ISO 2813:

„optische Eigenschaft einer Oberfläche, Licht gerichtet zu reflektieren"

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzmessung – der Glanzwert

Ergebnis der Glanzmessung: der „Glanzwert"

Definition laut ISO 2813:

„mit 100 multipliziertes Verhältnis der von einer Probe und einer Glasoberfläche mit der Brechzahl 1,567 bei einer Wellenlänge von 587,6 nm in Spiegelrichtung reflektierten Lichtströme, wobei der Reflexionswinkel sowie die Aperturwinkel von Lichtquelle und Empfänger festgelegt sind"

[Quelle: Auszug aus ISO 2813]

Weitere Anmerkungen:

- Der Glanzwert wird in Glanzeinheiten (GU) angegeben.
- 100 GU (20 /60 /85) sind per Definition poliertem Schwarzglas mit einer Brechzahl von 1,567 zugewiesen („Kalibrierstandard")
- Es ist nicht zulässig, Glanzwerte als „% Reflexion" auszudrücken.
- Gemessene Glanzwerte werden in ganzen Zahlen (ohne Komma) angegeben.

The Standard in Measuring Color & Light

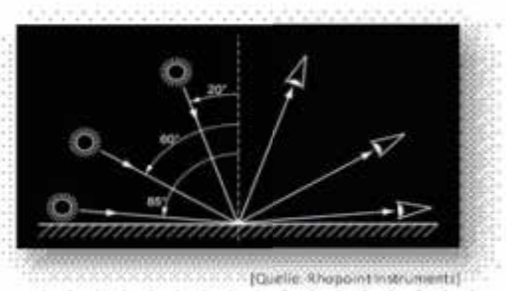
Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

„Traditionelle“ Glanzmessung

Glanzmessung entsprechend ISO 2813 und/oder ASTM D523 spezifiziert (integrierende) Photodioden für die Glanzmessung mit variierenden Aperturwinkeln je Geometrie

	Aperturwinkel parallel zur Reflektionsebene
Senderapertur (alle Messgeometrien)	0,75 ±0,10
Empfängerapertur (20 -Messgeometrie)	1,80 ±0,05
Empfängerapertur (60 -Messgeometrie)	4,4 ±0,1
Empfängerapertur (85 -Messgeometrie)	4,0 ±0,3



[Quelle: Rhopoint Instruments]

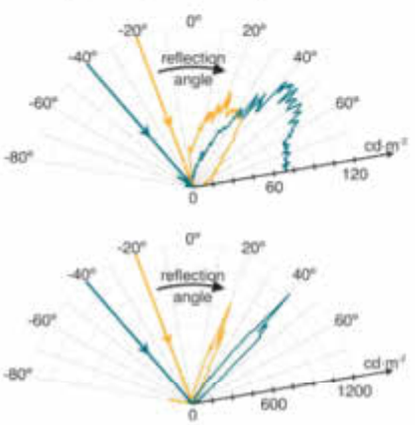
The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

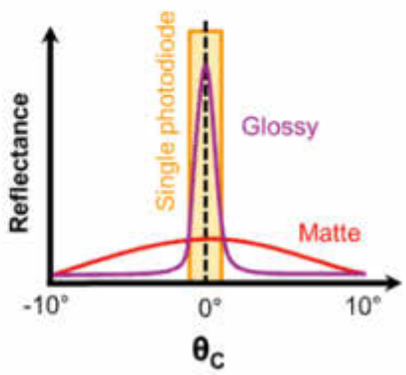
KONICA MINOLTA

Weiterentwicklungen in der Glanzmessung

Aktuelle Untersuchungen (vgl. xDReflect, BiRD) charakterisieren Glanz als Anteil an der BRDF, traditionelle Glanzmessung wird somit Teil einer „Simplified Inplane-BRDF“.



[Quelle:
Difference scaling of gloss: Nonlinearity, binocularity, and constancy]



A single photodiode captures all angles as one value

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Weiterentwicklungen in der Glanzmessung

Durch Auswertung **bestimmter Bereiche** der Inplane-BRDF können ausgehend vom Glanzwinkel („Specular Peak") neben dem Glanz auch die in den Normenwerken referenzierten „Spielarten" des Glanzes wie **Haze** oder **DOI** ausgewertet werden.

Da diese (diffusen glanznahen) Effekte am ehesten bei hochglänzenden Oberflächen zu sehen sind, werden diese in den Normenwerken auf den 20 -Winkel bezogen.

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

„Glanznahe" Effekte / diffuse Glanzmessung

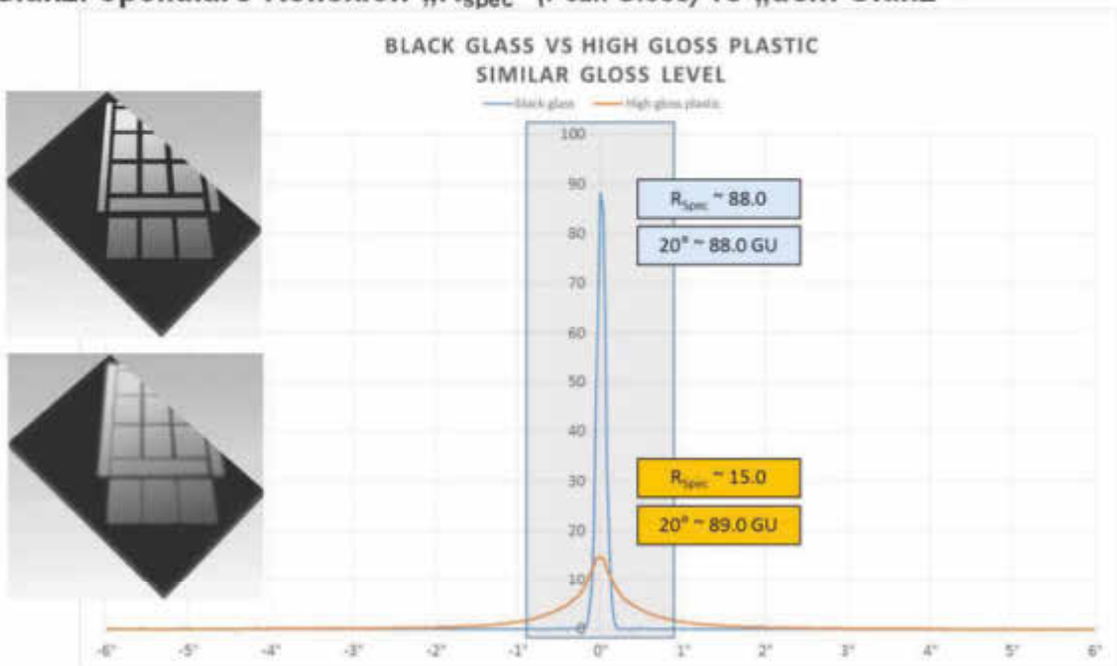
Die folgenden Beispiele wurden mit einem sogenannten „Simplified Gonioreflektometer" gemessen (Rhopoint IQ-S), welches anstelle einer integrierenden Photodiode ein Photodioden-Array (LDA, 512 Elemente) verwendet, um den kompletten Empfängerbereich von 12.75 – 27.25 bei 20 Einstrahlung zu bewerten.

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanz: spekulare Reflexion „R_{spec}“ *(Peak Gloss)* vs „dem Glanz“

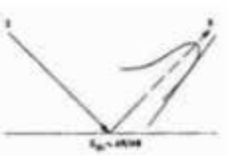


Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Glanzschleier / (Reflexions-)Haze und DOI

FIGURE 10.—*Haze indicated by excess of apparent reflectance adjacent to mirror reflection.*



Quellen: R.S. Hunter: Methods of determining gloss
R.S. Hunter: The measurement of Appearance]

The Standard in Measuring Color & Light

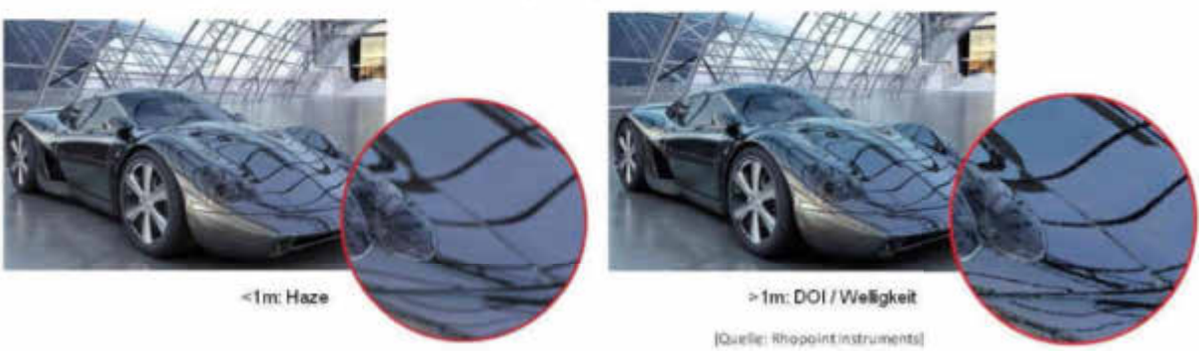
Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Haze und DOI (~Welligkeit)

Kleine Strukturen unterhalb 0.1 mm werden bei geringem Betrachtungsabstand (<1m) als Haze wahrgenommen.

Wird der Abstand zum Objekt größer, werden statt Haze eher große Strukturen (>1 mm) als Welligkeit vom Auge aufgelöst, welche die Abbildungsqualität bestimmen (DOI)



[Quelle: Rhopoint Instruments]

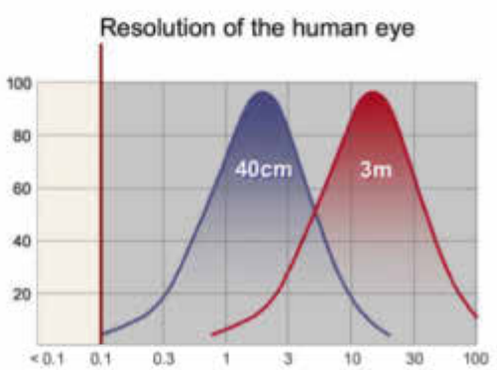
Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Haze und DOI (~Welligkeit)

Faustregel:

Je näher das Auge der Oberfläche ist, umso besser werden kleine Strukturen erkannt, bei größerer Entfernung größere Strukturen.



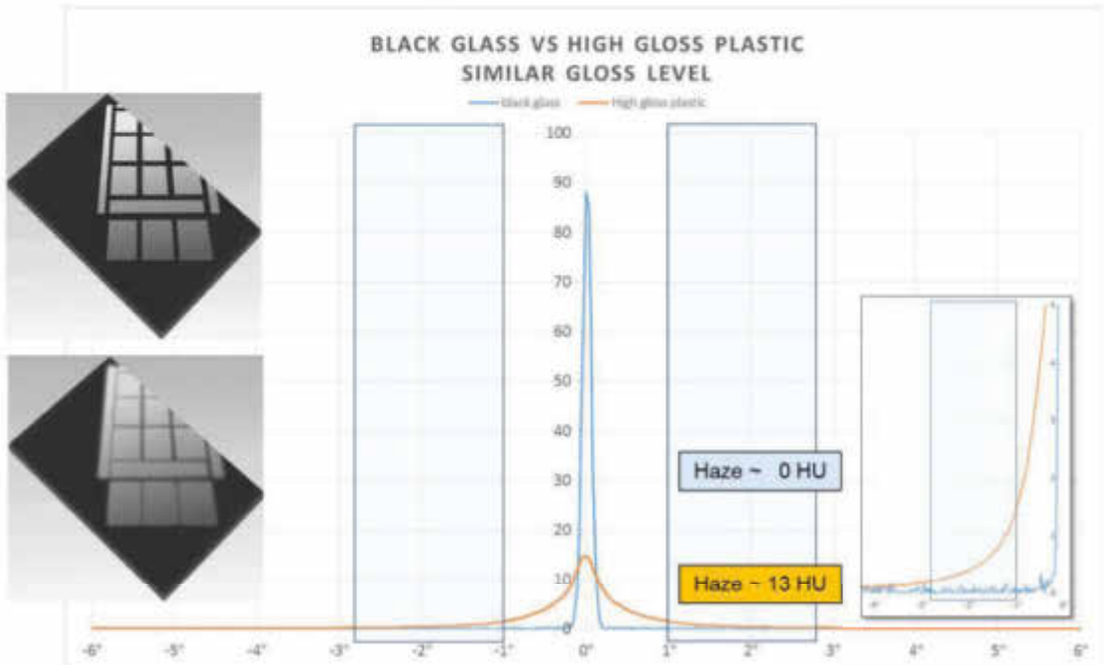
[Quelle: Rhopoint Instruments]

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Haze / Glanzschleiermessung: „diffuser“ Glanz



Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

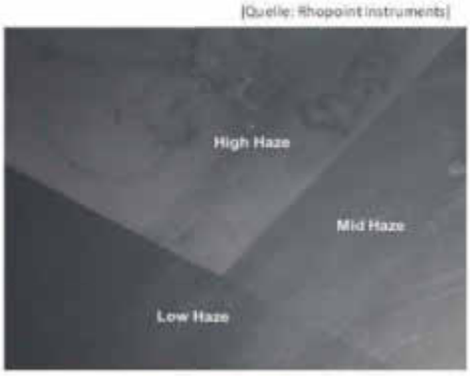
KONICA MINOLTA

Haze / Glanzschleiermessung

Anhand des Haze-Wertes können z.B. das Verhalten von Reinigungsmitteln im Bezug auf den Oberflächenabrieb oder der Einfluss von Reinigungsprozessen auf die Oberflächengüte ermittelt werden, oder z.B. Abbau von Strukturen im Nanobereich bei UV Bewitterung von Hochglanzbeschichtungen.

[Quelle: BYK-Gardner GmbH]

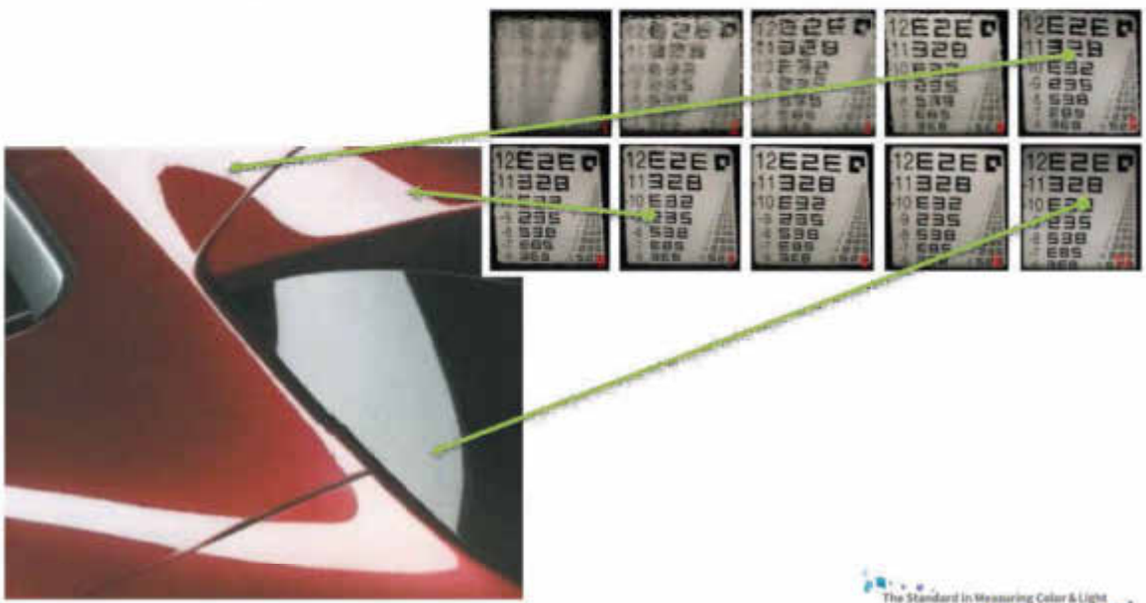
[Quelle: Rhopoint Instruments]



Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

DOI (Welligkeit) – visueller Abgleich



[Quelle: BASF Coatings, Anzeige Automobilindustrie 05/2014]

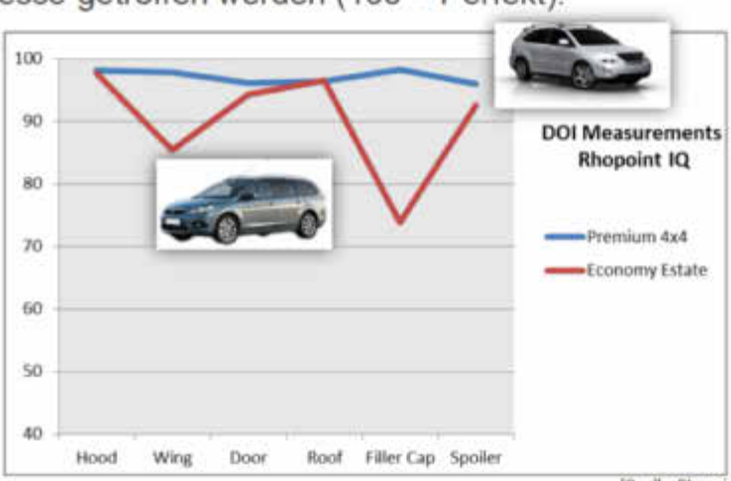
The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

DOI (Welligkeit)

Mit DOI-Werten können Verläufe (~Orangepeel) bewertet und Aussagen über die Beschichtungsqualität unterschiedlicher Bauteile bzw. Prozesse getroffen werden (100 = Perfekt).



[Quelle: Rhopoint Instruments]

The Standard in Measuring Color & Light

Spielarten des Glanzes, DfwG 2018

KONICA MINOLTA

Fazit

- „Glanz“ ist vielschichtiger, als Allgemein bekannt oder beachtet
- Traditionelle „Glanzmessung“ alleine kann trügerisch sein
- Die Messung von diffusen „Spielarten des Glanzes“ wie Haze oder DOI bietet Vorteile bei der Bewertung von Hochglanzoberflächen
- Durch BRDF Messungen und neue CIE TCs wird das Thema „Glanzmessung“ in Zukunft weitere Erkenntnisse erfahren
- Aktuelle Handmessgeräte im Markt (z.B. Rhopoint IQ-S) bieten für den Preis eines „normalen“ Glanzmessgerätes die Möglichkeit, in dieses Thema tiefer einzusteigen

The Standard in Measuring Color & Light

KONICA MINOLTA

Geschafft.

(Quelle: Repertorio Volume 22 No. 3, 2013 : https://www.fucsalud.edu.co/volumenes?page=1 / 09.10.2018)

Christian Dietz
Manager Application Technology C&A EMEA

Konica Minolta Sensing Europe B.V.
Zweigniederlassung Deutschland
Werner-Eckert-Str. 2
D - 81829 München
Phone: +49 (0)89 435 71 56 – 60
E-mail: Christian.Dietz@seu.konicaminolta.eu
Web: www.konicaminolta.eu

The Standard in Measuring Color & Light

HOHENSTEIN

Anwendung der Farbmessung bei der Entwicklung eines Referenzaufbereitungsverfahren für Warnschutzkleidung

Franziska Mertens | DfwG Tagung 2018, Hohenstein

Allgemeine Projektinformationen

Titel: **Entwicklung von Referenzaufbereitungsverfahren für Warnschutzkleidung (WSK) unter Berücksichtigung unterschiedlicher Anschmutzungen und der Wirtschaftlichkeit**

AiF Forschungsnetzwerk Mittelstand

IGF Industrielle Gemeinschaftsforschung

Forschungskuratorium textil

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Forschungsthemen

HOHENSTEIN

Ausgangssituation

Zielsetzung

Werterhalt von Warnschutzkleidung

- Erhöhung der Wiederaufbereitungszyklen
- Optimierte Schmutzentfernung
- Reduzierter Ressourcenbedarf

Lösungsansatz

Materialauswahl und Probenvorbereitung

- Textilien in Warnfarben
- Reflexionsstreifen
- Schmutzarten
- Anschmutzung

Waschversuche und Farbmetrik

- Entfernung der Verunreinigungen
- Farbmetrische Charakterisierung

Definition eines Referenz-waschverfahrens

- Auswertung der Ergebnisse

DfwG Tagung 2018 I 10. Oktober 2018 I Hohenstein

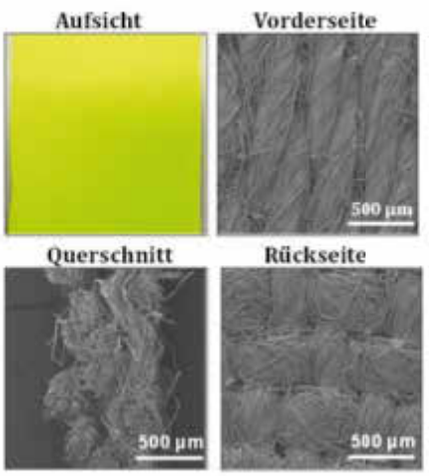
Materialauswahl

- 5 verschiedene Textilien
- 3 verschiedene Reflexstreifen
- 2 Schmutzarten
- 1 Basiswaschmittel
- 1 Fettlöser
- 2 Mikroemulsionen

DfwG Tagung 2018 I 10. Oktober 2018 I Hohenstein

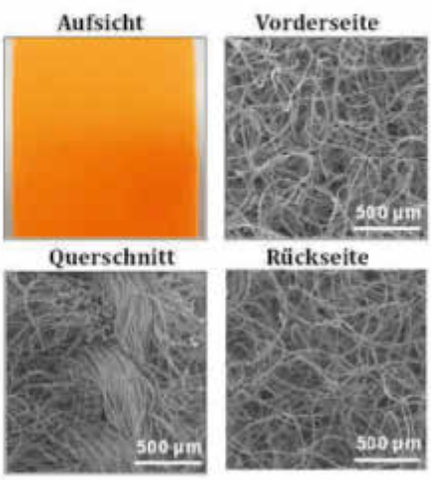
Materialauswahl

- Material: PES (85%) + CO (15%)
- Flächengewicht: 270 g / m²
- Farbe: gelb



Materialauswahl

- Material: PES (100%)
- Flächengewicht: 430 g / m²
- Farbe: orange

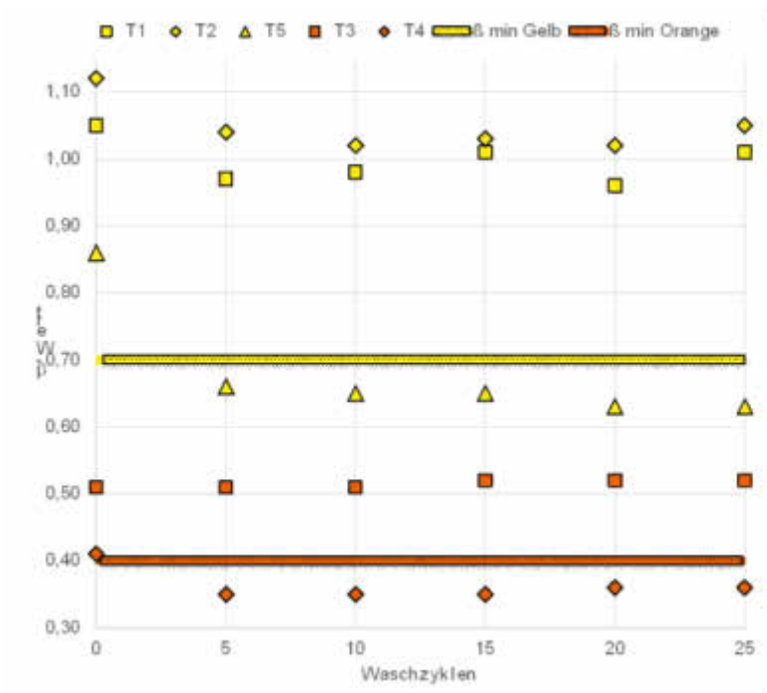


Einfluss des Waschvorgangs auf den Leuchtdichtefaktor

Farbmetrische Messung

- Messgerät: Zweistrahl-Spektrophotometer von DataColor (Modell: DC-245)
- Software: Datacolor Tools plus 2
- Durchmesser Messblende: 16 mm
- Messbereich: 400 nm bis 700 nm
- Empfindlichkeit: 0 % bis 200 %
- Messgeometrie: 45/0
- Berechnung: Farbkoordinaten im CIE-Farbraum mit 2 Normalbeobachter
- Messtägliche Justierung und Kontrollmessung
- Messung: DIN EN ISO 20471, Probe mit einer Schwarzfalle hinterlegt

DfwG Tagung 2018 I 10. Oktober 2018 I Hohenstein



Änderung des Leuchtdichte-faktors ohne Anschmutzung bei 25 Waschgängen

Anschmutzung

Bitumen

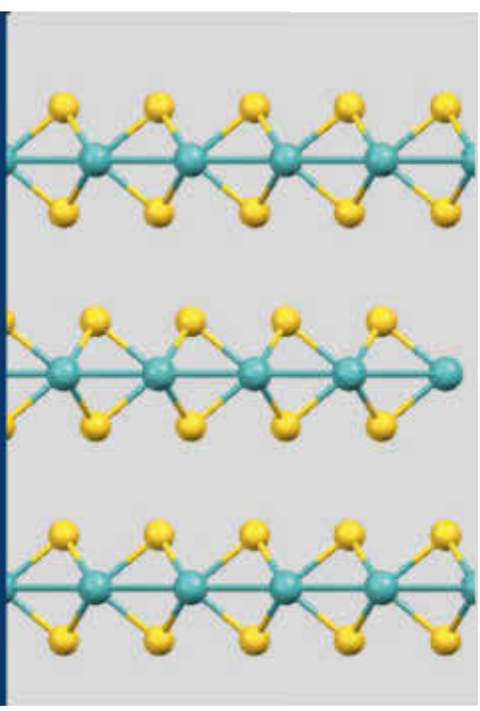
- Nebenprodukt aus der Erdölverarbeitung
- Unterschiedliche Zusammensetzungen
- Mehrheitlich unpolare Kohlenwasserstoffe unterschiedlicher Größen
- Mikrostruktur von Bitumen nicht vollständig bekannt

Anschmutzung
Langzeitschmierfett

- Kalt- und heißwasserbeständig
- Reibungs- und verschleißmindernd
- Anteil von Molybdändisulfid sorgt für Langzeitwirkung der Schmierung auch nach Entfernung des Fettanteils

Molybdändisulfid

- Schichtstruktur
- Schmierwirkung durch Verschiebung einzelner Schichten zueinander
- Schwarze Farbe



Anschmutzung

Textil 1

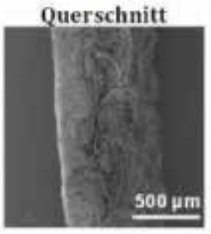
- Material: PES (85%) + CO (15%)
- Flächengewicht: 270 g / m²
- Farbe: gelb

Schmierfett LM 47

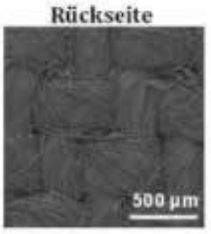
Kaltkleber MEM

Vorderseite

Querschnitt



Rückseite



Anschmutzung

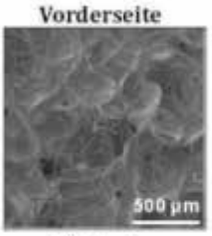
Textil 3

- Material: PES (100%)
- Flächengewicht: 430 g / m²
- Farbe: orange

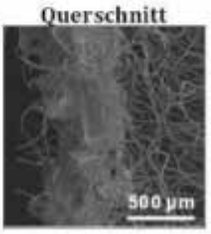
Schmierfett LM 47

Kaltkleber MEM

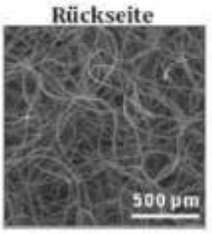
Vorderseite



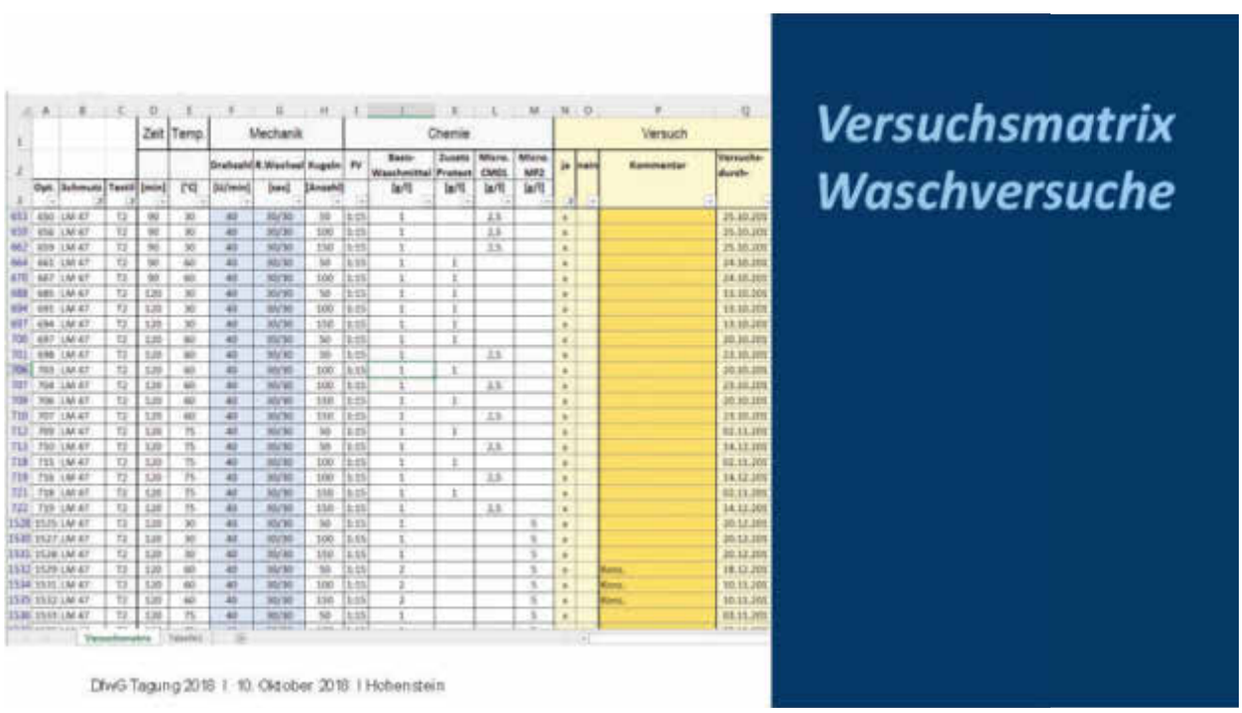
Querschnitt



Rückseite

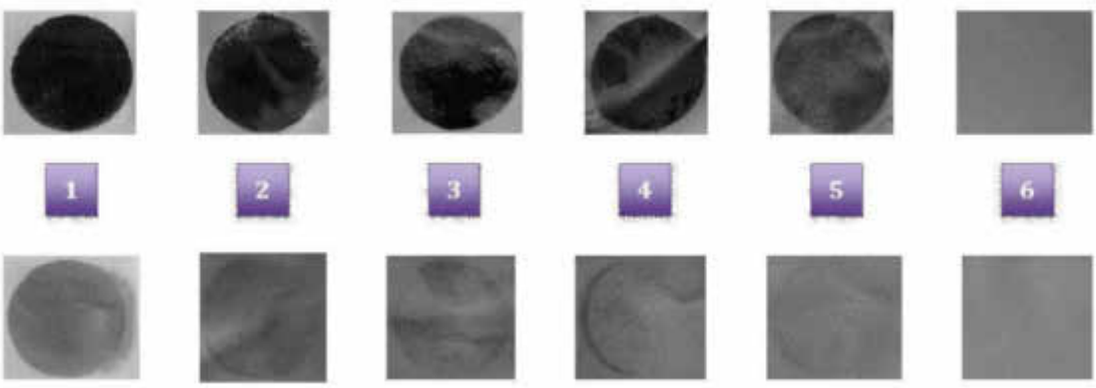


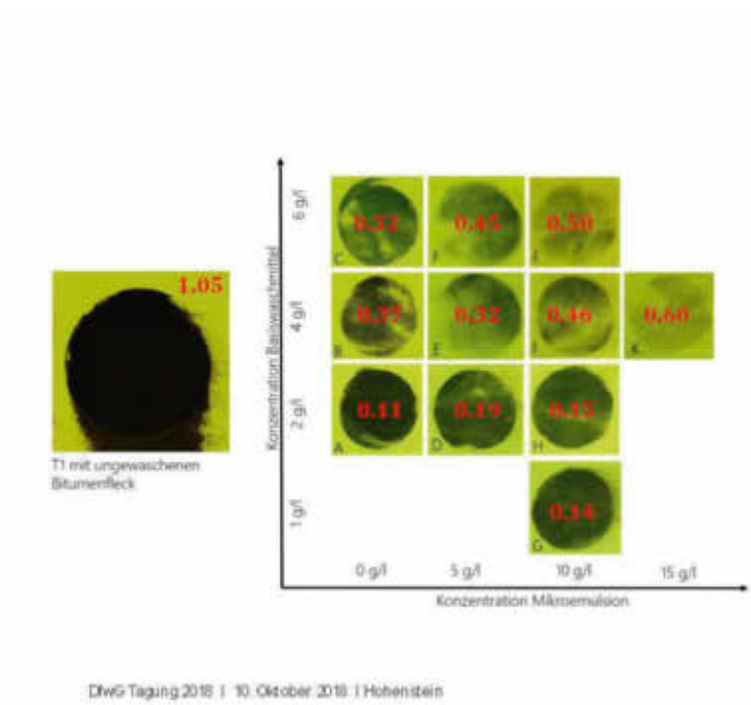
Waschversuche
A
B
Labomat


Versuchsmatrix
Waschversuche
Zeit
Temp.
Mechanik
Chemie
Versuch
Kommentar
DfwG-Tagung 2018 I 10. Oktober 2018 I Hohenstein

Ergebnisse

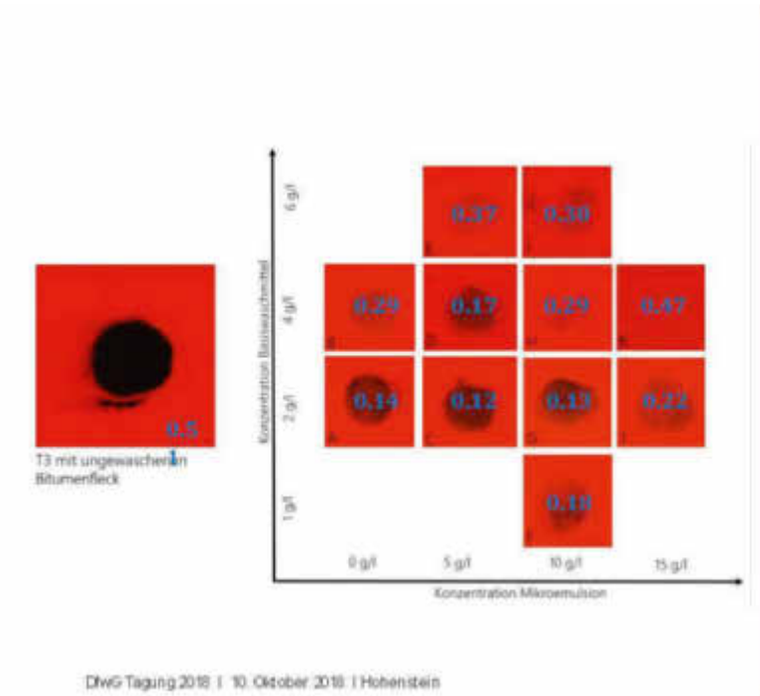
Visuelles Bewertungsystem





Ergebnisse Waschversuche

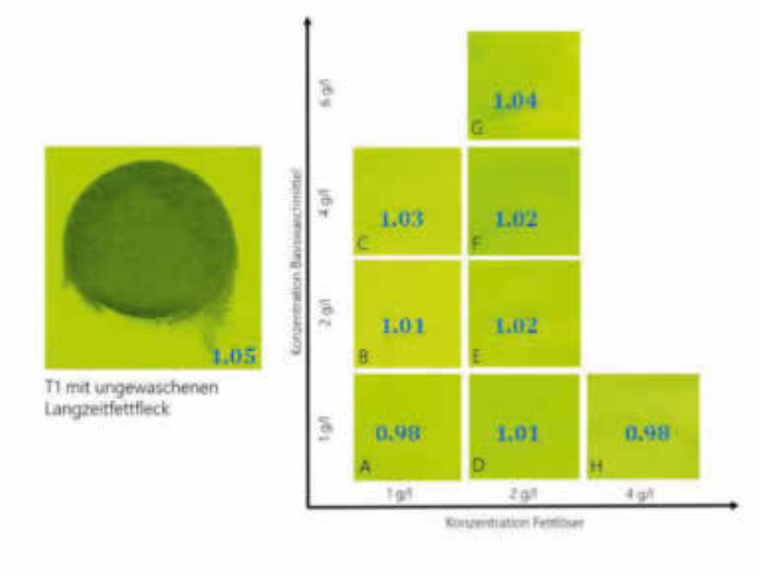
Bitumenfleck



DfwG Tagung 2018 | 10. Oktober 2018 | Hohenstein

Ergebnisse Waschversuche

Bitumenfleck



DfwG Tagung 2018 | 10. Oktober 2018 | Hohenstein

Ergebnisse Waschversuche

Langzeitfettfleck