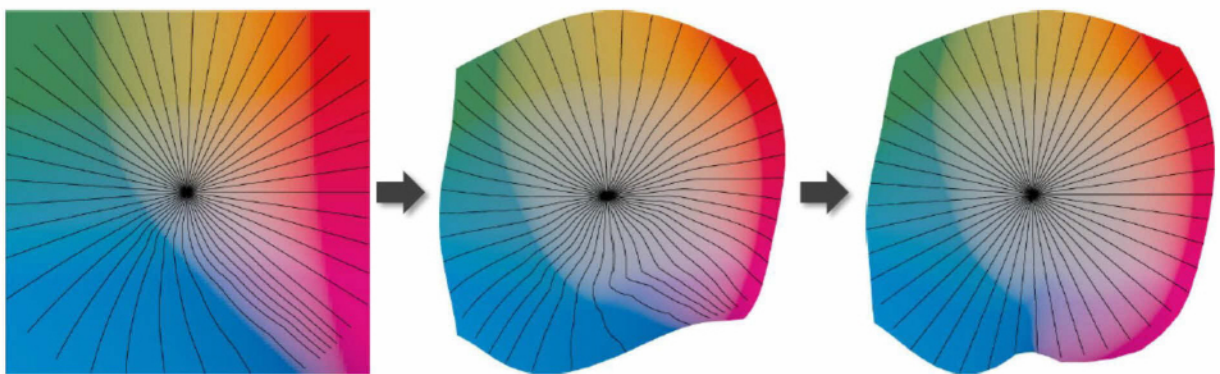




Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.

Herausgegeben vom Vorstand der DfwG

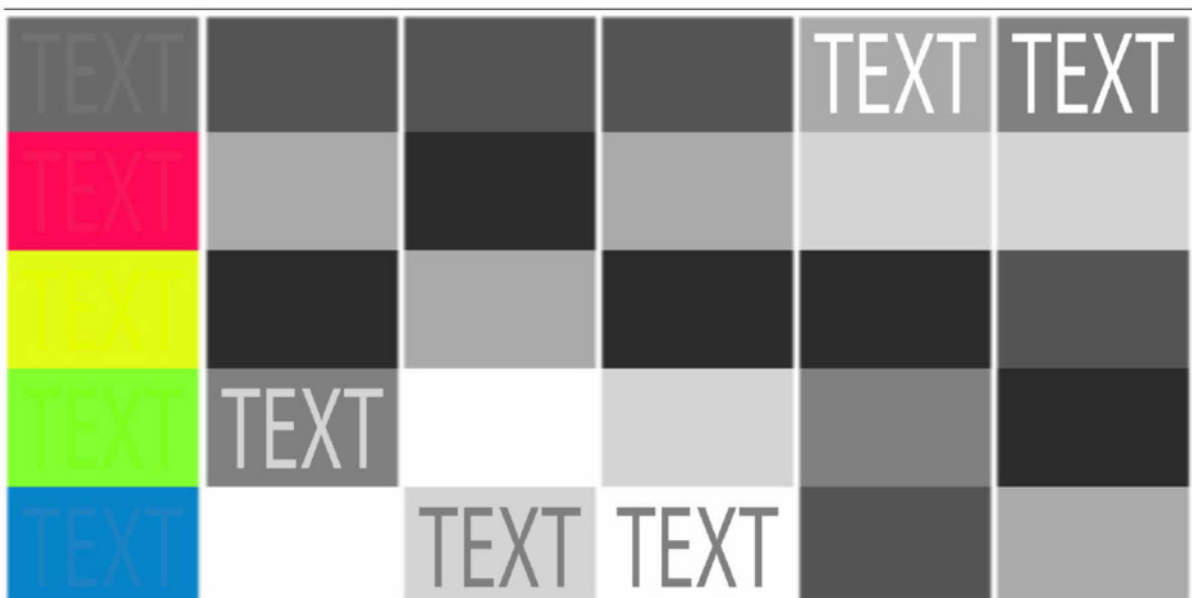
Verantwortlich: Dr. Gerhard Rösler



CIELAB	
Visuell gleichabständig	✗
Buntton-linear	✗

1: Euklidisierung	
Visuell gleichabständig*	✓
Buntton-linear	✗

2: Buntton-Korrektur	
Visuell gleichabständig*	✓
Buntton-linear	✓



Original

✗ CIELAB

✗ YCC (JPEG)

✗ IPT

✓ LAB2000

✓ LAB2000 (hue linear)





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

Inhaltsverzeichnis Report 01 2011

<i>Impressum</i>	<i>2</i>
<i>Liebe Farbgemeinde,</i>	<i>3</i>
<i>Ein- und Ausgabenrechnung 2010</i>	<i>5</i>
<i>Forschung der Farbgruppe am IDD.....</i>	<i>6</i>
<i>Die objektive Prüfung von Softproofing-Systemen.....</i>	<i>17</i>
<i>Zuverlässigkeit von Mehrwinkelspektralfotometern.....</i>	<i>26</i>
<i>Farbflächeneffekt: Farberscheinungen großflächiger Farbreize.....</i>	<i>38</i>
<i>Auswertung von multispektralen Messwerten in der Praxis.....</i>	<i>45</i>
<i>Vorschau DfwG Report 02 2011</i>	<i>56</i>

Impressum

ISSN 1860-2835

Titel: Aus dem Beitrag von Herrn Lissner - Konstruktion wahrnehmungsgleichabständiger Farbräume

Verleger und Herausgeber: Deutsche Farbwissenschaftliche Gesellschaft e. V.

Redaktion: Dr. Gerhard Rösler, Dipl.-Ing. Christina Hacker

Einzelheft: 10 Euro + Versandkosten

Der Bezugspreis der Zeitschrift ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.



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

Präsident: Dr. Gerhard Rösler, Tel: 0172 89 44 173, E-Mail: Roesler_Gerhard@t-online.de

Vizepräsident: Prof. Dr. Bernhard Hill, Tel: 0241 802 7703, E-Mail: hill@ite.rwth-aachen.de

Schatzmeister: Dr.-Ing. Carsten Steckert, Tel, Fax: 030 6032554, E-Mail: carsten.steckert@gmx.de

Sekretär: Dipl.-Ing. Frank Rochow, Tel: 030 401 02 618, Fax: 030 401 42 49, E-Mail: offices@rochow-berlin.de

Geschäftsstelle: Gralsburgsteig 35, 13465 Berlin

Bankverbindung: Kto.-Nr.: 206 002 3583, Berliner Sparkasse, BLZ 100 500 00

Arbeitsgruppenleiter:

Farbbildverarbeitung: Prof. Dr. Bernhard Hill; siehe oben

Farbmetrik und Grundlagen: Dr. Wilhelm H. Kettler, Tel.: +49 202 529 2282, +49 173 2825 173

E-Mail: Wilhelm.Kettler@deu.dupont.com

Fluoreszenz: Dr. Claudio Puebla, Tel. 0 76 21 17 47 29, E-Mail: claudio.puebla@axiphos.com

Industrielle Farbtoleranzen, Dr. Gerhard Rösler, siehe oben

Multigeometrie Farbmessung, Dr. Gerhard Rösler, siehe oben

Internet: www.dfwg.de

April 2011

Liebe Farbgemeinde,

nun sind schon wieder einige Monate ins Land gegangen seit wir unsere Jahrestagung 2010 an der TU Darmstadt auf Einladung von Prof. Dörsam und Prof. Khanh bei bester Betreuung und Organisation, stellvertretend seien H. Lissner und H. Bodrogi genannt, abgehalten haben. Die Teilnehmer haben das Vortragsprogramm und die Führungen durch die Bereiche Lichttechnik und Druckereitechnik sowie die abendliche Begutachtung der LED Straßenbeleuchtung gerne angenommen. Es gab wie immer auch genügend Zeit zu fachlichen wie persönlichen Gesprächen. Vielen Dank allen guten Geistern, die an der Vorbereitung wie auch an der Durchführung beteiligt waren. Darmstadt war auch diesmal die Reise wert und es entstand dort durch die beiden Institute ein Kompetenzzentrum für unser Thema „Farbe“. Gratulation zu den vielen Aktivitäten und Forschungen über aktuelle Themen und aktuelle Fragestellungen.

Neben der Sitzung der Arbeitsgruppen Fluoreszenz und Farbbildverarbeitung fand

auch eine Sitzung der DIN FNF 24 Farbtoleranzen von Kraftfahrzeuglackierungen statt, die Nachmittags durch eine öffentliche Diskussion im Rahmen der Arbeitsgruppe Multigeometrie über die Themen ergänzt wurde. Die Notwendigkeit der Überarbeitung von DIN 6175-2 wurde als Ziel bestätigt und erste Konzepte für Abmusterungsversuche erarbeitet. Dazu wurde von der Firma BYK eine Mehrwinkel Abmusterungskabine zur Verfügung gestellt, an der während der Tagung ausgewählte Probenpaare fleißig abgemustert wurden. Nach Auswertung der Ergebnisse wird die weitere Vorgehensweise auf der nächsten Sitzung des FNF 24 im März 2011 in Wuppertal besprochen.

Die nächste Jahrestagung der DfwG wird zum 80 Jahrestag des 2° Normalbeobachters an der PTB in Braunschweig stattfinden. Vielen Dank an H. Dr. Höpe.

Termin: 4.-6. Oktober 2011.

Wir haben noch eine Einladung nach Aachen auf Initiative von Prof. Hill, die wir gerne im Jahr 2012 wahrnehmen werden. Auch Ilmenau hat uns eingeladen.

Aber es gibt nicht nur schöne Dinge zu berichten, sondern auch das Ableben einiger sehr verdienter Wegbereiter in unserem Arbeitsgebiet:

*Frau Dr. Anni Berger (BAYER)
Herr Dr. Andreas Brockes (BAYER)
Herr Bernd Günter (BAM)
Herr Dr. Günter Schreiber
Herr Dr. Wolfgang Böhme*

Wir haben allen viel zu verdanken und werden ihr Andenken in Ehren halten.

Es ist traurig, wie schnell ein Leben vorübergeht. Es bleiben nur lebendige Erinnerungen. Mit Dankbarkeit denke ich an meine eine Begegnung beim Mittagessen bei der ersten Farbtagung, die ich besuchte, als sich Dr. Brockes neben mich setzte und mich in dem Gespräch in die Farbgemeinschaft aufnahm. Er gab mir viele fundierte Antworten auf meine Fragen und zeigte mir Richtungen auf, die sehr geholfen haben.

Frau Dr. Berger, die Kollegin von Dr. Brockes bei Bayer, war befreundet mit Max Salzmann (der leider auch vor ein paar Jahren gestorben ist), einem amerikanischen Urgestein und hat sein Standardwerk „Principles of Color Technology“ (das er zusammen mit Fred Billmeyer geschrieben hat) ins Deutsche übersetzt. Max Salzmann habe ich auf der AIC Tagung 1985 in Monta Corlo verblüfft mit der Vorstellung meines ersten Multigeometrie Gerätes (ER 11). Er konnte es erst nicht glauben und hat sich dann vor unserem Stand platziert und alle seine Kollegen aus USA aufgefordert sich dieses Gerät mal zeigen zu lassen.

Bei meiner letzten Begegnung mit Fred Billmeyer auf einer ASTM Normenausschusssitzung meinte er auf meine Frage, wie es ihm

gehe trocken, er würde keine grünen Bananen mehr kaufen. Er verstarb wenig später.

Und so bleiben auch an Bernd Günter, der nach langer Krankheit letztes Jahr kurz nach der Geburt seines Enkels verstorben ist, nur die Erinnerungen an einen lebenslustigen Berliner, der immer einen Scherz auf Lager hatte und in der Fachgruppe Farbmeterik die Messungen machte.

Ich bin stolz, dass sich mein Weg mit den tiefen Spuren dieser Persönlichkeiten gekreuzt hat und ich von ihnen vieles lernen durfte, was mich aber auch zu der Erkenntnis bringt, dass ich rein objektiv schon eine ganze Weile in der Branche tätig bin (35 Jahre). Eine Zeitspanne, die durch die vielen schönen Begegnungen und die vielfältigen, interessanten Aufgaben wie im Flug vergangen ist. Obwohl wir so viele technische Hilfsmittel haben, scheint die Produktivität, vielleicht aufgrund der klareren Notwendigkeiten früher doch recht gut war. Es ist also wichtig, bei der Informationsflut den Blick für die wichtigen Dinge im Meer der Möglichkeiten zu erkennen.

Ich hoffe, Sie sehen in den persönlichen Begegnungen, z. B. während den DfwG Jahrestagungen und Normenausschusssitzungen eine wertvolle Bereicherung Ihres Lebens, die manchmal einen kleinen aber entscheidenden Beitrag zur Lösung der eigenen Aufgaben liefern kann, in jedem Fall aber interessant sind.

Ich freue mich schon auf unsere Tagung 2011 in Braunschweig, wo uns bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB sicher einige spektakuläre Besichtigungen geboten werden.

Viele Grüße und eine gute Zeit bis zum nächsten Report, der schon bald erscheinen wird.

Ihr Gerhard Rösler

Ein- und Ausgabenrechnung 2010

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



**Einnahmen - und Ausgabenrechnung
für die Zeit
vom 1.1.2010 bis zum 31.12.2010**

Einnahmen		Ausgaben	
Mitgliedsbeiträge	5.565,00 €	Verwaltungskosten	402,39 €
Tagungseinnahmen	4.420,00 €	Tagungskosten	3.055,54 €
Spenden	120,00 €	Reportkosten	3.372,73 €
		Sonstige Ausgaben	662,00 €
Summe	10.105,00 €	Summe	7.492,66 €
Überschuss	2.612,34 €		
Kontostände			
Saldo 31.12.2009	9.533,71 €		
Saldo 31.12.2010	12.146,05 €		
Überschuss	2.612,34 €		

Berlin, den 15.02.2011

Dr.-Ing. Carsten Steckert
(Schatzmeister)

Forschung der Farbgruppe am IDD

Ingmar Lissner, Technische Universität Darmstadt

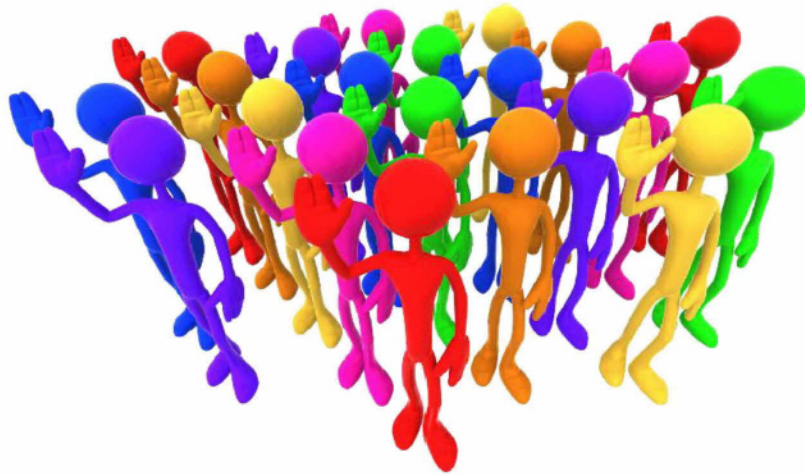
Forschung der Farbgruppe am IDD



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Ingmar Lissner

07.10.2010



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Forschungsgruppe Farbe



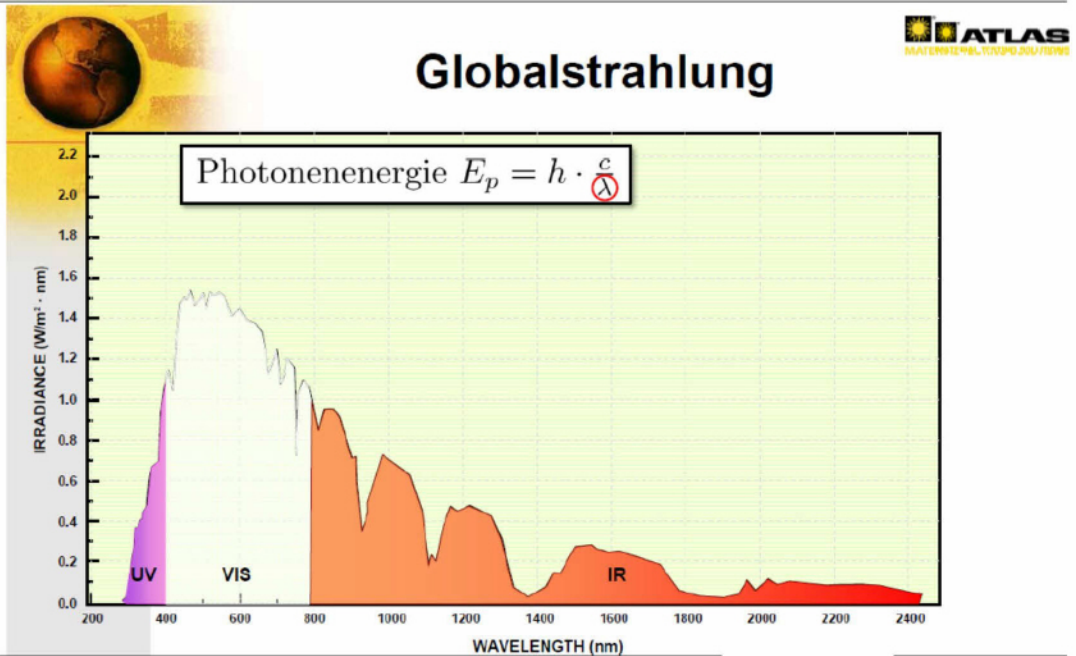
DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 2



Imadeddine Afara, M.Sc.



Erhöhung der UV-Beständigkeit im Textildruck



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 3



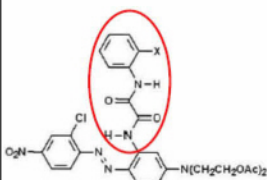
Erhöhung der UV-Beständigkeit im Textildruck



Ausbleichen einer Farbe ist von folgenden Parametern abhängig:

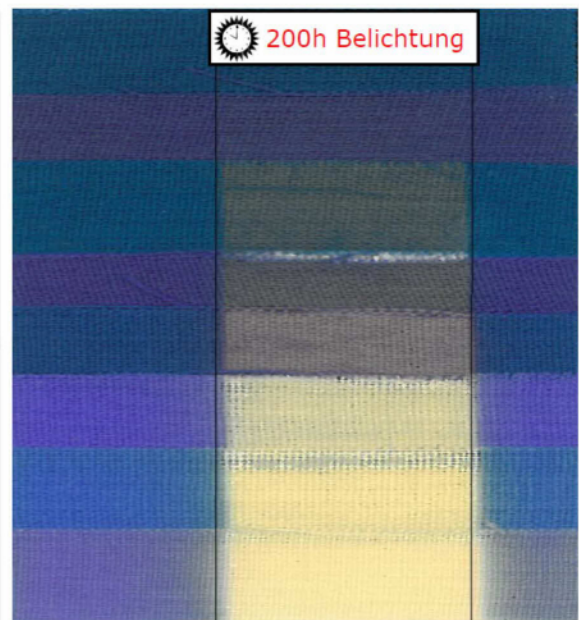
- Struktur des Farbmoleküls
- Struktur des Substrats
- Luftverschmutzung
- Feuchtigkeit & Temperatur
- Spektrum der Strahlung

Substituenten



Zugabe von Hilfsmitteln

1. UV Absorber
2. Radikalfänger (HALS)
3. Reflektoren (Titandioxid)



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 4





Erhöhung der UV-Beständigkeit im Textildruck



Bewitterungsgestell Ausrichtung 45° Süd



Freibewitterung

Laborbeschleunigter Test



Dipl.-Ing. Kathrin Happel

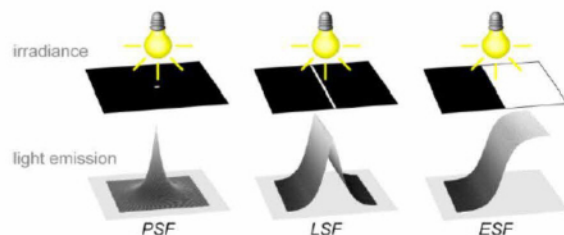


Messung anisotroper Lichtstreuung in Papier



Motivation

- Lichtstreuung im Papier beeinflusst die Druckqualität
- Druckermodelle berücksichtigen die optische Tonwertzunahme, diese ist hauptsächlich vom Papier abhängig
- Viele Testfelder notwendig, um Druckermodelle anzupassen



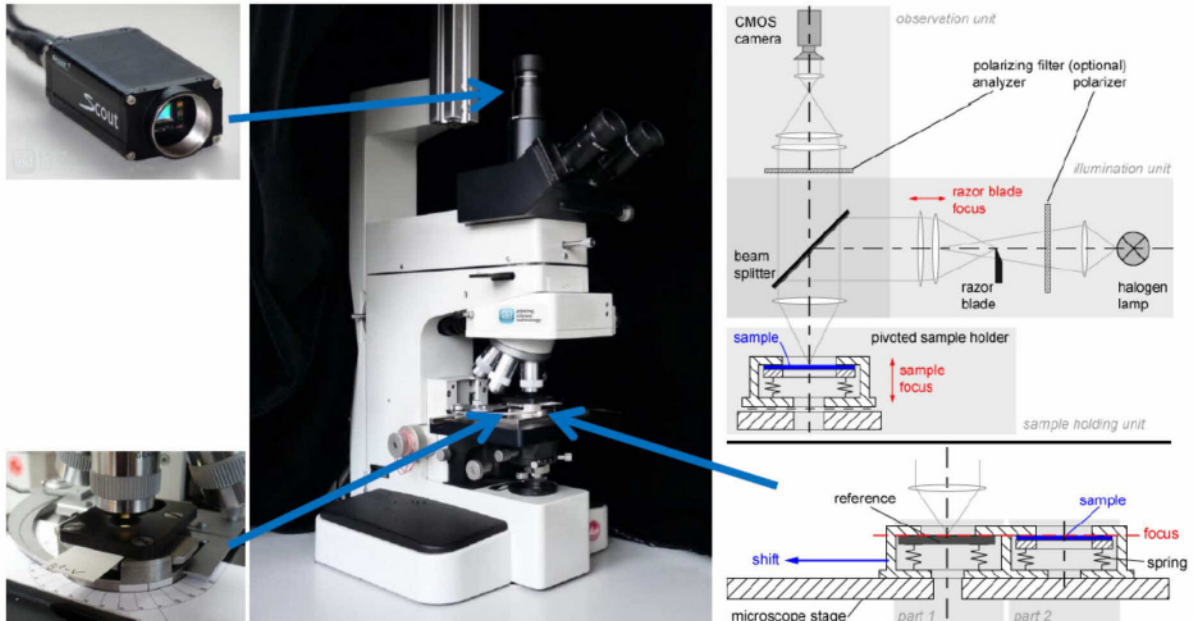
Ziel

- Bessere Vorhersage der wahrgenommenen Farbe von Druckprodukten
- Reduktion der benötigten Testfelder durch bessere Druckermodelle





Messung anisotroper Lichtstreuung in Papier



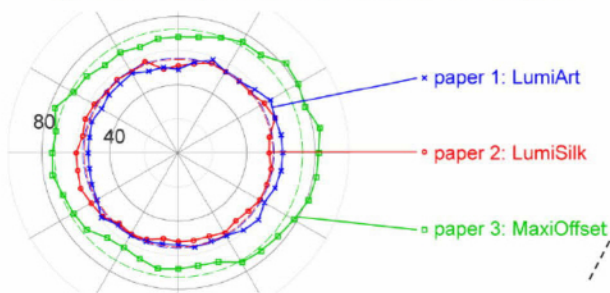
DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 7



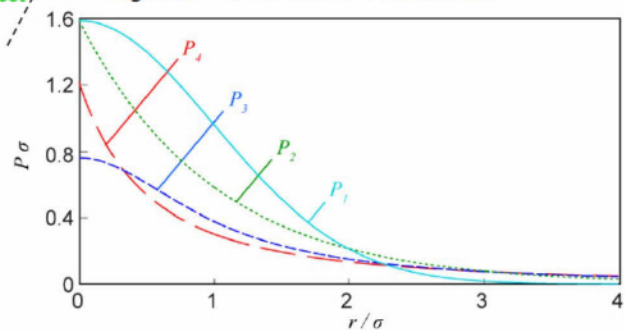
Messung anisotroper Lichtstreuung in Papier



- Messergebnis:
Quasi-isotropes Streuverhalten des Papiers



- Simulationsergebnis:
Mögliche Punkt-Streu-Funktionen



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 8

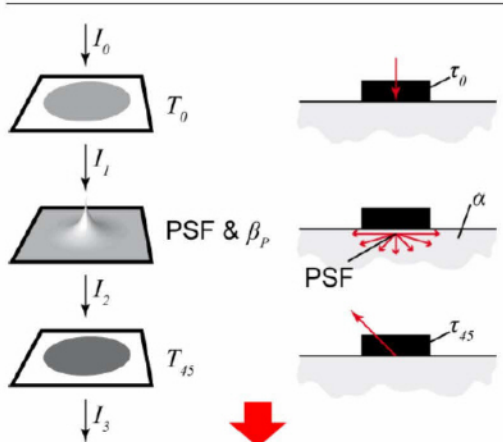




Messung anisotroper Lichtstreuung in Papier



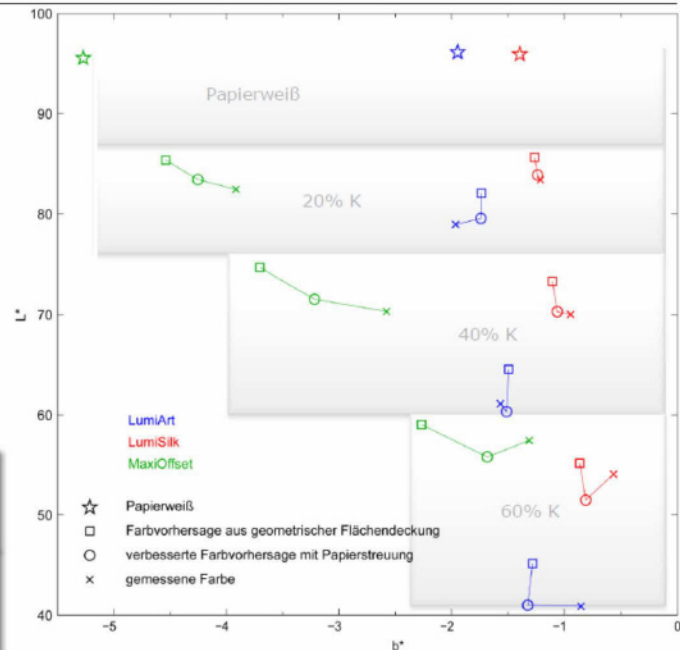
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Die Vorhersage kann durch Berücksichtigung der Papierstreuung entscheidend verbessert werden



Kathrin Happel et al.
Measuring Local Anisotropic Light Scatter within Graphic Arts Papers
18th Color Imaging Conference [acpptd.]



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 9



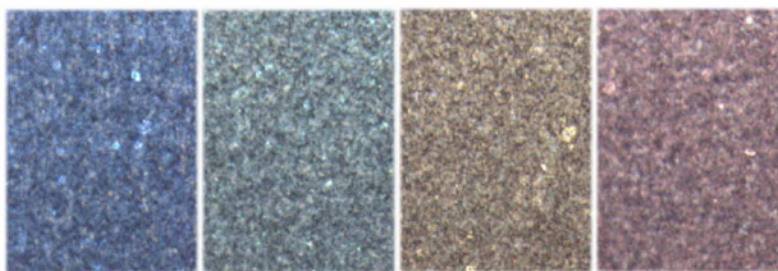
Dipl.-Ing. Katharina Kehren



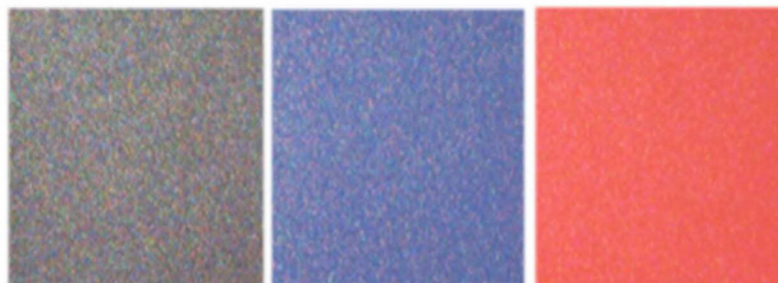
Modellierung der optischen Wirkung gedruckter Interferenzeffektfarben



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Interferenzeffektfarben



Vergleich von Messgeräten



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 10





Verfahren zur Messung der Farbdichte per Druckinspektion



Entwicklungsziel:

Integration von normäquivalenter Farbdichtemessung in ein Druckinspektionssystem (DIS)

Herausforderungen:

Messwertgenerierung entspricht NICHT den genormten Vorgaben

⇒ Transformation und Kalibrierung

Verweilzeit der Farben zum Messzeitpunkt unterschiedlich

⇒ Analyse der Messwertänderung während der Trocknung



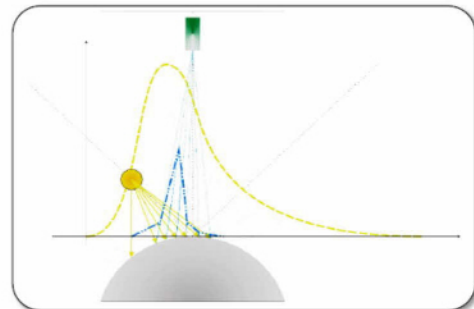
Verfahren zur Messung der Farbdichte per Druckinspektion



Modell „Spektrale Berechnung“

$$D = -\log \sum_{\lambda} \frac{\text{Remissions-spektrum} \times \text{Eingangs-spektrum} \times \text{Filter-spektrum}}{\text{Eingangs-spektrum} \times \text{Filter-spektrum}}$$

Modell „Streulichteinfluss“



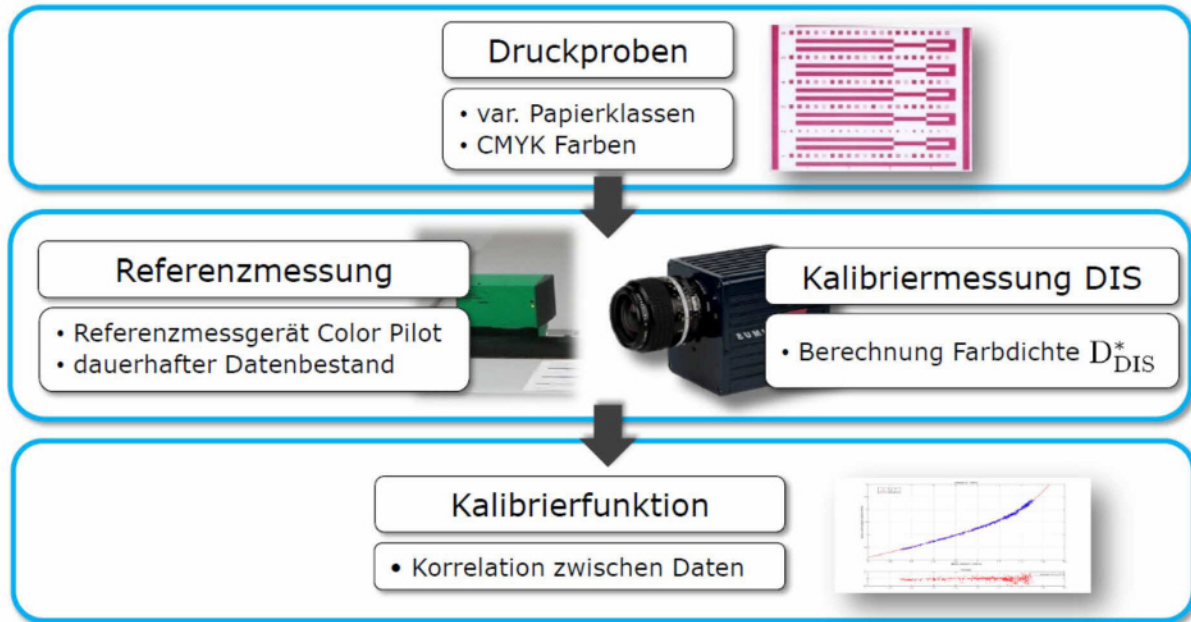
Transformationsfunktion



Verfahren zur Messung der Farbdichte per Druckinspektion



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



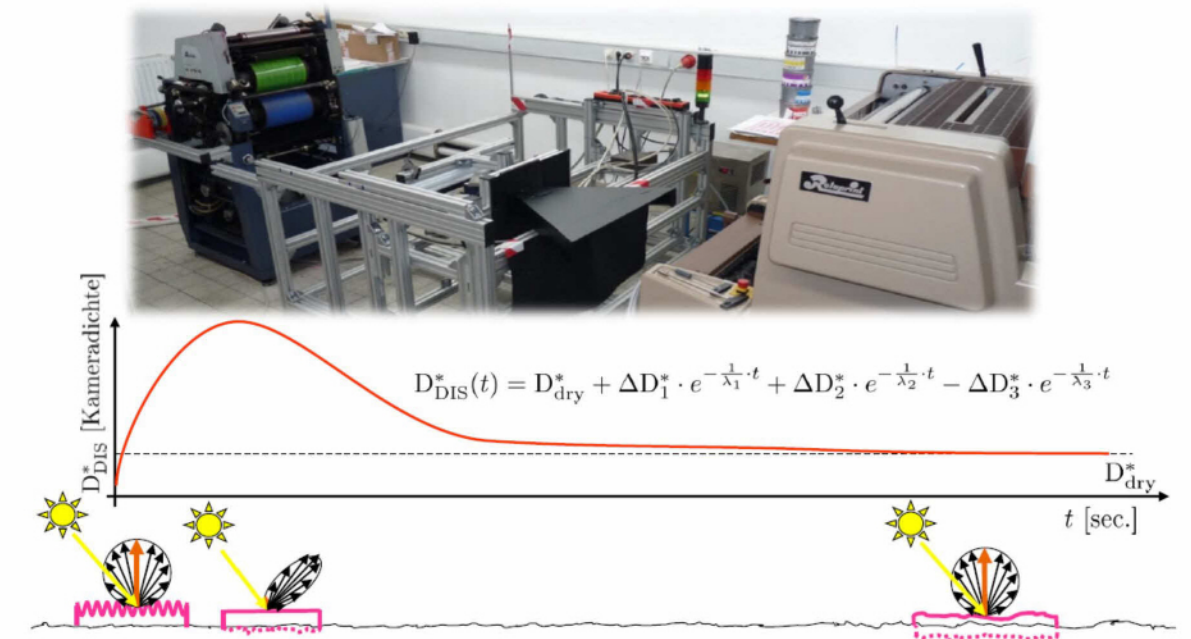
DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 13



Verfahren zur Messung der Farbdichte per Druckinspektion



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

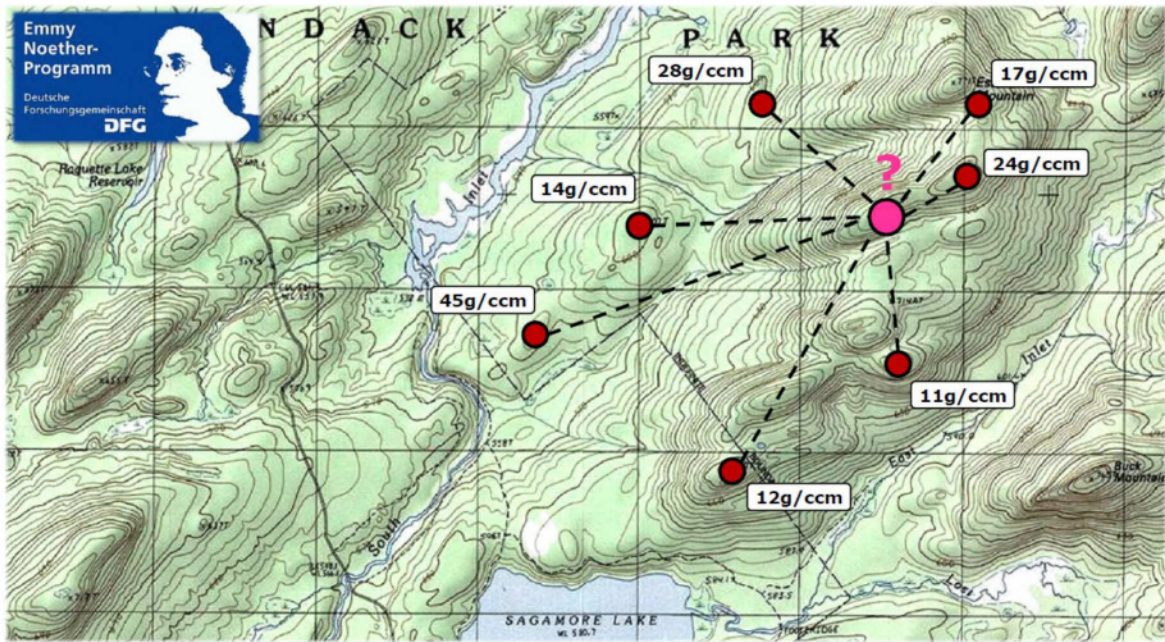


DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 14





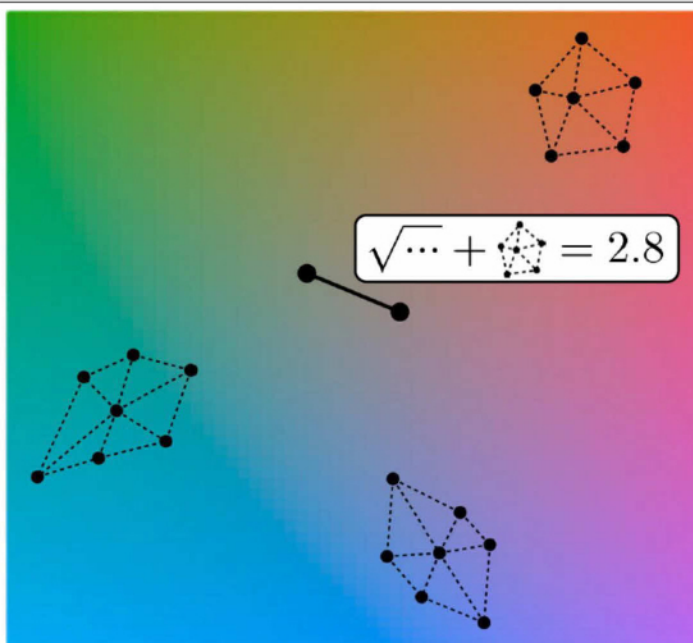
Konstruktion wahrnehmungsgleichabständiger Farbräume



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 15



Konstruktion wahrnehmungsgleichabständiger Farbräume



- Unbekannter Farbabstand
- Schätzung über Farbabstandsformel
- Einbezug von Farbabstandsexperimenten

Bessere Schätzung des visuellen Farbabstands!

Optics, Image Science, and Vision
Journal of the Optical Society of America A

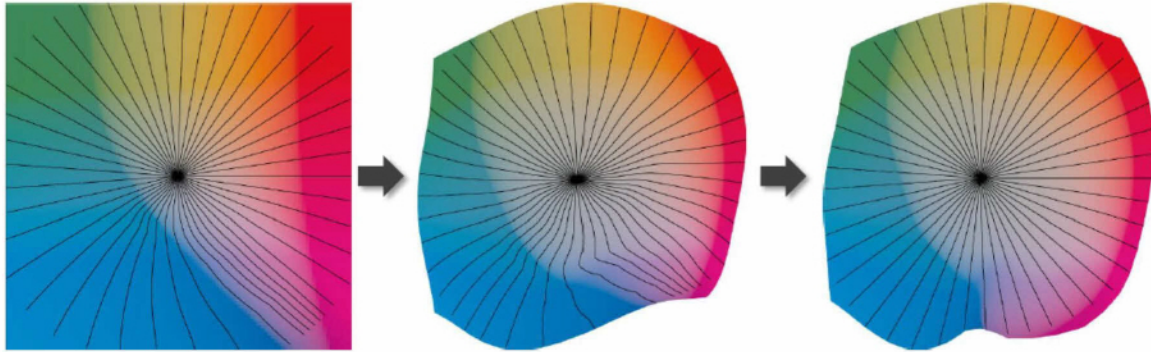
Ingmar Lissner and Philipp Urban
„Upgrading color-difference formulas“
Journal of the Optical Society of America A
27(7), pp. 1620-1629, 2010

DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 16





Konstruktion wahrnehmungs-gleichabständiger Farbräume



CIELAB	
Visuell gleichabständig	✗
Buntton-linear	✗

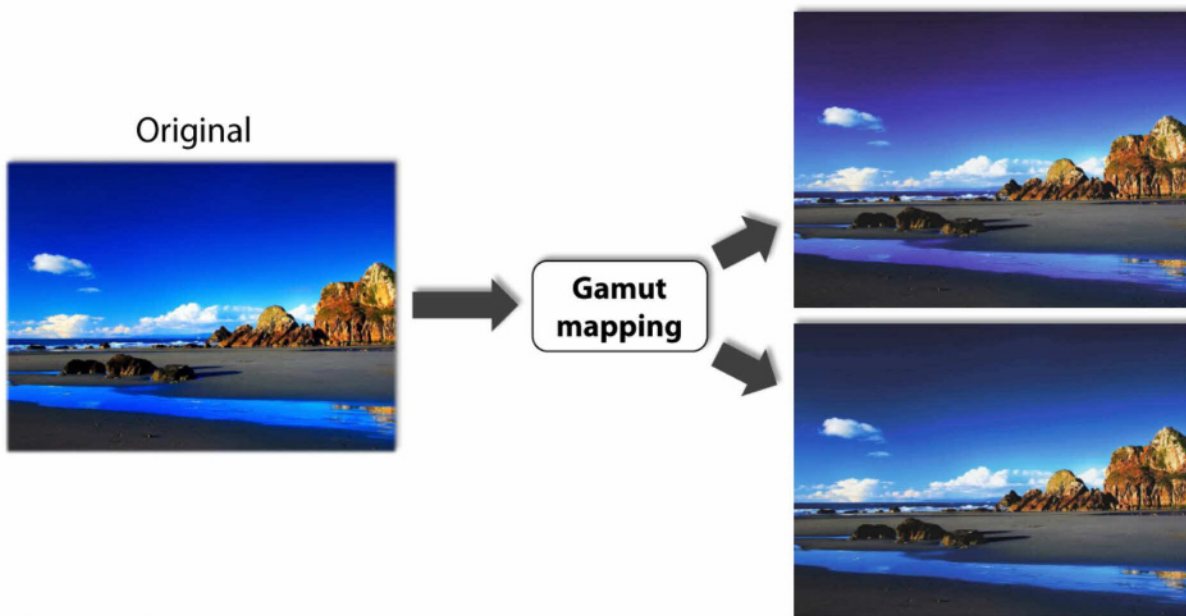
1: Euklidisierung	
Visuell gleichabständig*	✓
Buntton-linear	✗

2: Buntton-Korrektur	
Visuell gleichabständig*	✓
Buntton-linear	✓

* In Bezug auf CIEDE2000



Konstruktion wahrnehmungs-gleichabständiger Farbräume



Bildquelle: www.wallpapersphere.com





Konstruktion wahrnehmungsgleichabständiger Farbräume

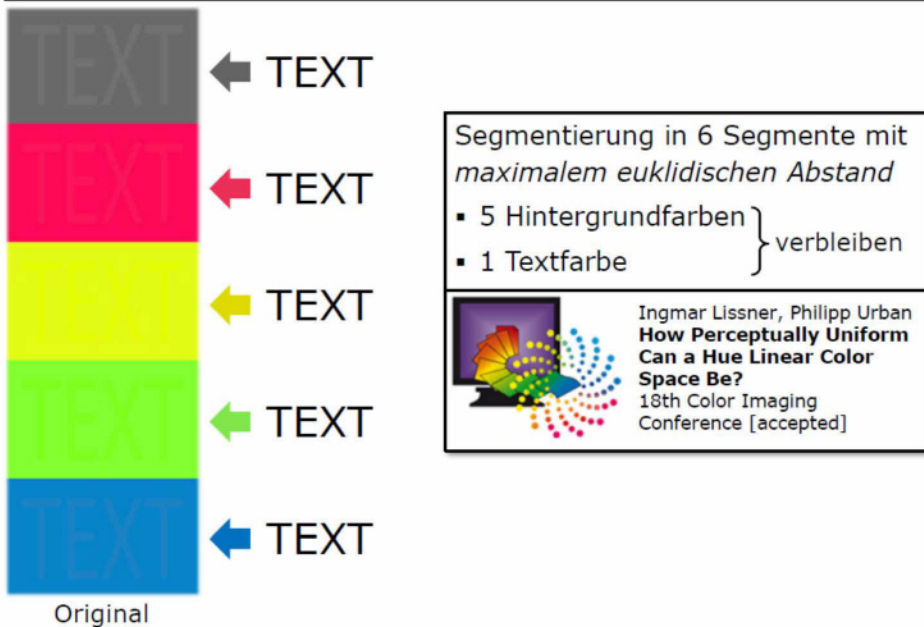


Bildquelle: www.wallpapersphere.com

DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 19



Konstruktion wahrnehmungsgleichabständiger Farbräume



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 20

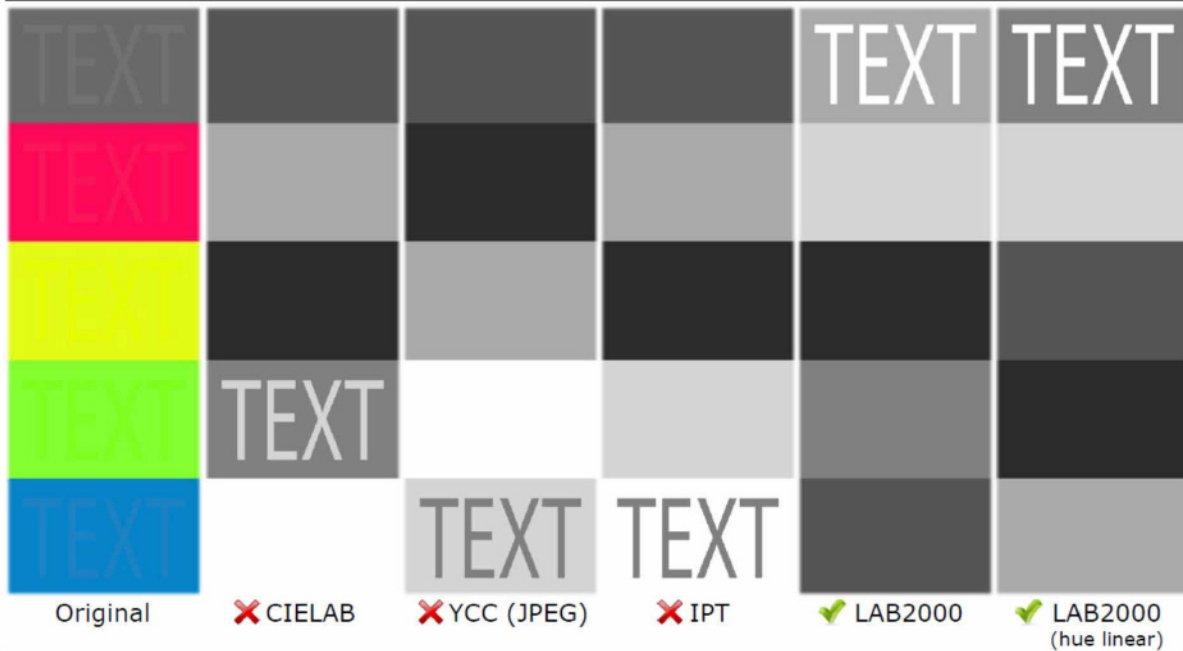




Konstruktion wahrnehmungs- gleichabständiger Farbräume



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD | 21



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Dipl.-Ing. Ingmar Lissner

Technische Universität Darmstadt
Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren
Prof. Dr.-Ing. Edgar Dörsam
Magdalenenstr. 2
64289 Darmstadt

<http://www.idd.tu-darmstadt.de/color>

DfwG-Jahrestagung 2010 | Forschung der Farbgruppe am IDD



Die objektive Prüfung von Softproofing-Systemen

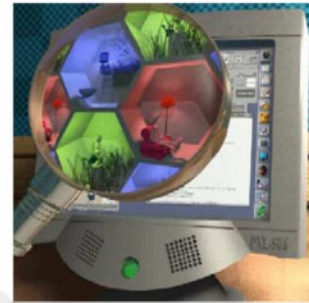
Andreas Kraushaar, FOGRA, München

DfwG, 2009, Berlin



Die objektive Prüfung von Softproofing-Systemen

Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben
"Aufbau und Untersuchung eines Softproof-
Arbeitsplatzes (Fogra-Nr.: 10.047)"



1. Darstellung des aktuellen Projektfortschrittes zum Thema "Untersuchung von Normlichtkabinen für die Remote-Softproof Abmusterung" und "Kriterien für die farbverbindliche Softproof-Bewertung in der Tagesproduktion"
2. Ableitung von farbwissenschaftlichen Aspekten und Diskussion anvisierter psychophysikalischer Experimente
3. Vorstellung von 3D-basierten farbgetreuen Darstellungen am Bildschirm

Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

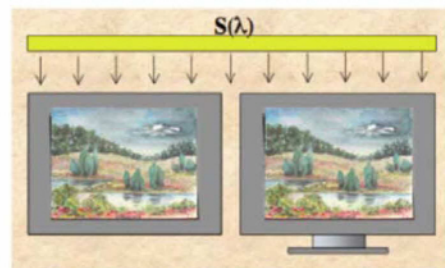
1

DfwG, 2009, Berlin

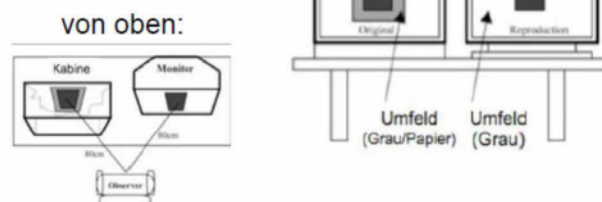
1. Zwei typische Beleuchtungsszenarien



- ↪ Einheitliche Beleuchtung von Betrachtungsfläche und Bildschirm
- ↪ Gewährleistet konstante Farbumstimmung
- ↪ Bildschirm mit geringer Eigenreflexion notwendig



- ↪ Gegenwärtige Praxis: Unterschiedliche Beleuchtung von Betrachtungsfläche und Bildschirm
- ↪ "Repro-Softproof"



Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

2

DfwG, 2009, Berlin



1. Farbverbindlichkeit aus Sicht des Anwenders

<h3>Fotografen-Workflow</h3>  <p>Erzeugung von Originalen</p> <p>„Was steckt in meinen Daten?“</p> <p>Ausgabeziel oft unbekannt</p>	<h3>Repro-Workflow</h3>  <p>Erzeugung von Reproduktionen</p> <p>„Wie sieht es gedruckt aus?“</p> <p>Ausgabeziel bekannt</p>	<h3>Abmusterung am Leitstand</h3>  <p>Erzeugung von Reproduktionen</p> <p>„Wie will es der Kunde haben?“</p> <p>Vorlage für den Drucker [Ersatz für den Prüfdruck]</p>
---	---	--

Perfektes Zusammenspiel von Bildschirm, Ansteuerung, Messtechnik + Umfeld

Individuelle Schwerpunkte [Position im Arbeitsprozess, Ort der Abmusterung, Aufgabenbereiche, Abstimmung vs. Freigabe, etc.]

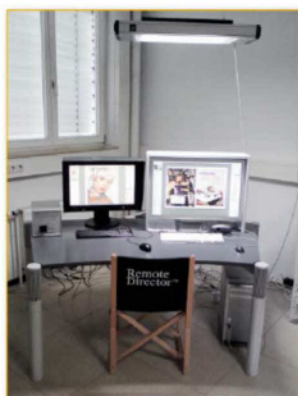
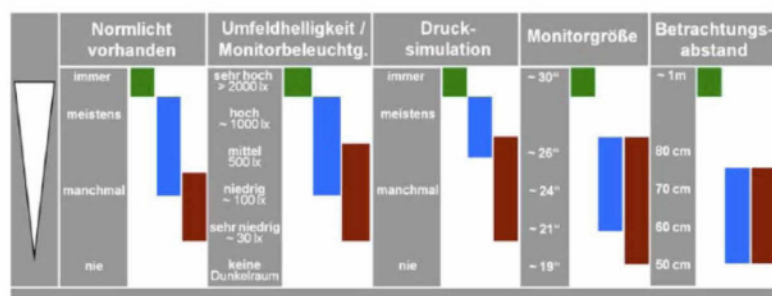
Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

3

DfwG, 2009, Berlin



1. Technische Anforderungen



Bsp: Remote Director

Leitstand - Softproof Repro - Softproof Foto - Softproof



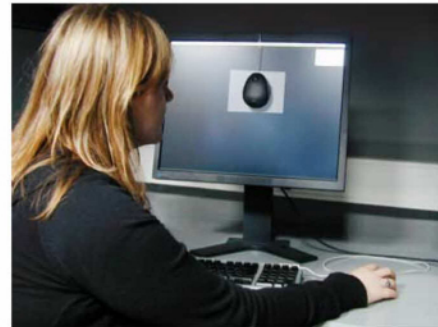
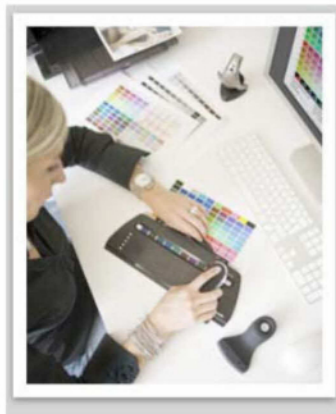
Individuelle Anforderungen der einzelnen Anwendungsfälle hinsichtlich Normlicht, Monitorbeleuchtung, Drucksimulation, Monitorgröße und Betrachtungsabstand.

Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

4

DfwG, 2009, Berlin

1. Beispielhafter "Foto-Softproof"



Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

5

DfwG, 2009, Berlin

1. Beispielhafter "Repro-Softproof"



Quelle: v. Oeynhausen



Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

6

DfwG, 2009, Berlin



1. Beispielhafter "Leitstand-Softproof"



Quelle: v. Oeynhausen

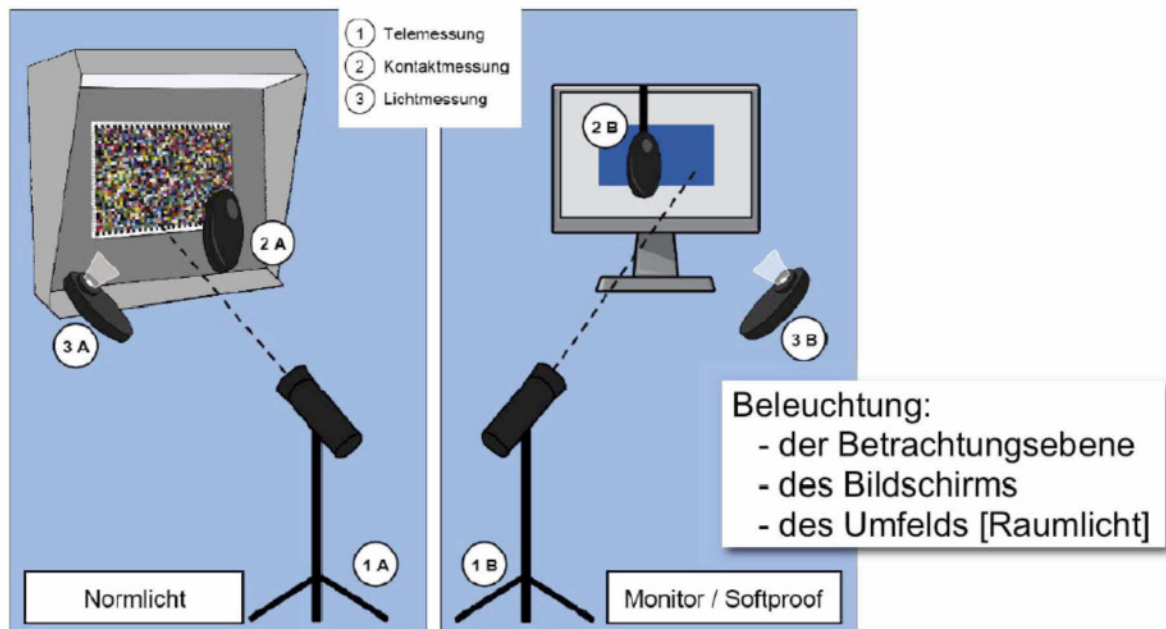
Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

7

DfwG, 2009, Berlin



1. Prinzipieller Aufbau eines Softproof-Systems



Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

8



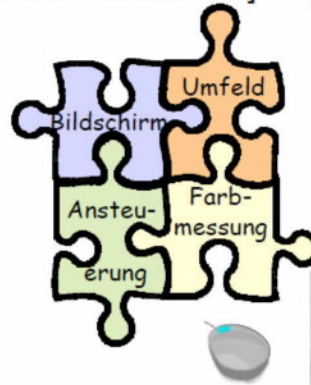
1. Komponenten eines Softproof-Systems

- Umfeld
 - Beleuchtung Bildschirm
 - Abmusterkabine
 - Raumlicht

- Bildschirm
 - Homogene Darstellung [über alle Bickwinkel]
 - Lang- und Kurzzeitstabilität
 - Großer Farbumfang

- Farbmessung
 - Absolutgenauigkeit
 - Wellenlängenauflösung

- Ansteuerung
 - Trennung von Kalibrierung & Ansteuerung



1. Anforderungen im Detail

Komponente	Anforderungen
Monitor	Homogenität: helle und dunkle Flächen, Bilder Blickwinkelstabilität von Flächen und Bildern Auflösung, Lesbarkeit Artefakte: Fehlen von Pixelfehlern
Messgerät	Visuelle Übereinstimmung bei gleichen Farbmesswerten
Ansteuerung	Glattheit von (technischen) Verläufen Kontrastverhältnis: großer maximaler Kontrastumfang Farbumfang: alle Farben des Originals reproduzierbar Übereinstimmung von Original und Reproduktion bei: <ul style="list-style-type: none"> • Kontrastverhältnis, Weißpunkt, Leuchtdichte, Graubalance • Farbdarstellung (Farbmetrische Genauigkeit)
Normlicht-kabine	Homogene, blendfreie Ausleuchtung Normkonforme Farbwiedergabe (Unterscheidbarkeit von Farben, Farbgenauigkeit)



1. Bewertung der Bildschirmqualität

Bildqualität allgemein

- ↪ Farbwiedergabe
- ↪ Homogenität
- ↪ Auflösung
- ↪ Artefakte

- ↪ Echtheiten

Bildqualität Monitor

Kriterium	Bedeutung
Farbort	Übereinstimmung von Farbton, Helligkeit und Sättigung einer Farbe mit der Vorlage
Tonalität	Farbbalance über alle Tonwertstufen (kein sog. „Farbkipp“)
Tonwertumfang	Übereinstimmung des Dynamikumfangs mit Vorlage
Tonwertverteilung	Beurteilung auf mögliche Tonwertabrisse
Homogenität	Einfarbige Flächen und Bilder werden an verschiedenen Positionen gleich dargestellt
Auflösung	Details der Vorlage sind in der Reproduktion zu erkennen
Artefakte	Keine Artefakte, wie Streifen, Punkte, Kontrastkanten durch überhöhte Schärfung usw. sichtbar

Kenngößen:

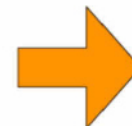
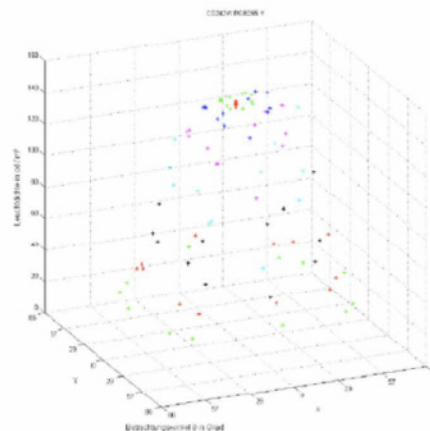
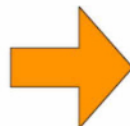
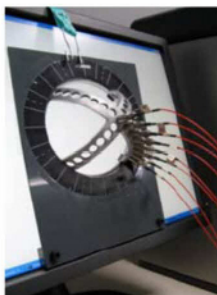
- ↪ Helligkeitsunterschied: ΔY
- ↪ Farbartunterschied: ΔE_c
- ↪ Farbunterschied: ΔE^*_{ab}
- ↪ Farbunterschied: ΔE_{00}



1. Notwendige Bildschirmmessung

Farbe

- ↪ 4 verschiedene Ansteuerungen
- ↪ jeweils 12x8 Emissionsspektren (380 bis 780 nm)
- ↪ Berechnung von CIEXYZ und CIELAB
- ↪ Auswertung



Homogenität

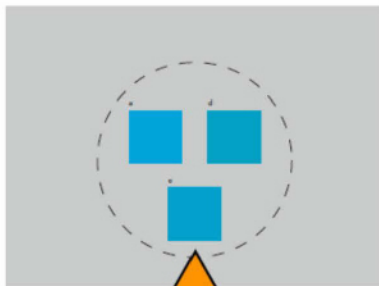
- ↪ Kontaktmessung von "5x5-Feld"

2 Farbwissenschaftliche Aspekte



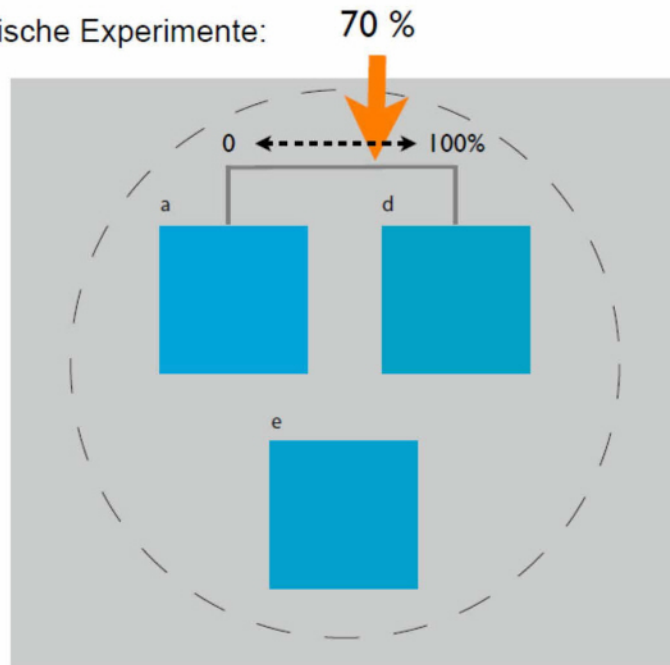
Diskussion dreier psychophysikalische Experimente:

2.1: Farbwiedergabe von Abmusterkabinen



Empfindungsgemäße Einordnung zw. 0% (a) und 100% (b).

z.B.



2. Farbwissenschaftliche Aspekte



Ziel:

- a) wenn der Nutzer vor Ort feststellen will, in wie weit er der Darstellung "trauen" kann. Hier sind nur drei Dinge vorhanden:
 - > Wissen des Bildschirms (BRDF im besten Fall)
 - > Kontaktmessung
 - > Eine Umfeldmessung z.B. mit dem EyeOne Pro -> vert. Beleuchtungsstärke

bisher ist alles auf Basis der Kontaktmessungen ermittelt und die Frage ist: "Kann man noch mehr Infos herauskitzeln"?

- b) Softproof am Leitstand heißt, dass der Bildschirm mindestens mit einer vertl. $E = 500\text{lx}$ (bis 2000kx) "bestrahlt" wird. Die Homo-Messung (siehe unten) ist dafür gedacht, genau zu messen was den Bildschirm "bestrahlt". D.h. woher kommt das Licht und wie diffus ist es wirklich. Daraus gilt es dann anzuschätzen, was der Anwender sieht bzw. in wie fern man wieder der Bildschirmdarstellung die "Farbverbindlichkeit" attestieren kann.

2. Farbwissenschaftliche Aspekte



Untersuchung der Streucharakteristik typischer Bildschirme:

Ziel: Ermittlung von charakteristischen Größen für:

- a) Empfehlungen an die Praxis für den Kauf bzw. richtigen Einsatz
- b) für die Abschätzung der "percieved CIEXYZ" ("also der die ins Auge kommen") auf Basis reiner Kontaktmessungen und möglichst wenig Wissen von der ambienten Beleuchtung (z.B. vert. Beleuchtungsstärke am Bildschirm ist 50 lx).

Versuchsplan:

- Messungen der Bildschirme im "OFF-State":
- Messung der winkelabhängigen Reflexion mit dem GON360 (für Einstrahlwinkel ("conical illumination") von 25°, 45° und 75°) und Detektion jeweils von 5° bis 80°
- Idee: Punktlichtquelle (möglichst entfernt) und anschließende Messung der BRDF mit dem Display Dome
- Messung der "normalen" 45:0 und d/8 Reflexionsfaktoren
- Messungen im Betrieb, d.h. Bildschirm in verschiedenen Ansteuerungen in der eingeschalteten Abmusterkabine
- Messung der Homogenität an der Kabine an der Stelle des Bildschirms (Grad der Diffusion an den verschiedenen Stellen sowie die Beleuchtungsstärkeverteilung)
- Messung des "finalen" Farbreizes mit dem CS2000 für verschiedenen Ansteuerungen und unterschiedliche Beleuchtungsniveaus (aus verschiedenen Winkeln: phi: 0,45,90 und theta: 0 15°)

Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

15

2. Farbwissenschaftliche Aspekte



Untersuchung der Einflussfaktoren auf den Softproof-Abgleich am Bildschirm bei variablen Einflussfaktoren

Motivation:

Die messtechnische Übereinstimmung zwischen beleuchteter Probe in der Kabine und dem Bildschirm nebenan (hier geht es um wenige cm -> "short term colour memory") resultiert in den wenigsten Fällen in einer guten visuellen Übereinstimmung. Viele Einflussfaktoren werden hier herangezogen.

Ziel: Abschätzung des Grads des Einflusses auf die Abstimmung folgender Einflussfaktoren:

- a) Art der Beleuchtung (LED und Entladungslampe) -> konkret: JUST LED und Virtual Proofing Station
- b) Beleuchtungsstärke (500 lx versus 2000 lx)
- c) sRGB-Display und WideGamut Display (hier würde ich gerne systematischer auf Basis charakteristischer Peaks (Interaktionen mit typischen Normspektralkurven) vorgehen, es fehlt mir aber noch eine Abschätzung)
- d) Bildschirmrand (dunkel oder weiß=aufhellerfreies Papier ca. 3 cm breit)
- e) Größe des abzumusternden Farbfeldes am Bildschirm (2° versus 10°)

Versuchsplan:

Für diese $2^5 = 32$ Kombinationen sollen möglichst viele Probanden ($n \geq 20$) folgendes Szenario durchlaufen:

1. Nachstellen des grauen Bildschirmhintergrunds auf bestmögliche Übereinstimmung mit dem Kabinenhintergrund (mit Hilfe der CIEa* und b* "Regler" der Tastatur)
2. Dann werden die Farben des ColorCheckers Farbe für Farbe am Display mit den gleichen Reglern nachgestellt (Der ColorChecker wird unmittelbar neben das Display montiert und die Größen sind identisch)
3. Das Display wird kalibriert, dennoch werden nach jedem Versuch die eingestellten RGB-Werte mit dem CS2000 gemessen (sowohl am Bildschirm als auch der beleuchtete ColorChecker Ausdruck)

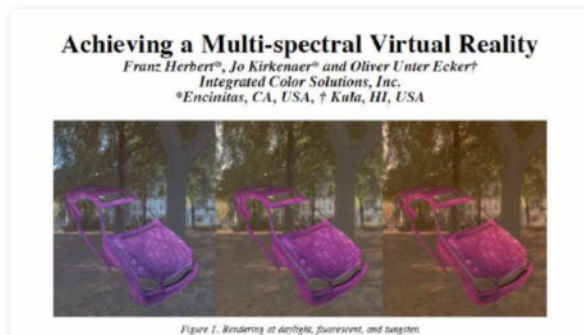
Andreas Kraushaar | kraushaar@fogra.org

16

3. 3D-basierte farbgetreue Darstellung



Weiterentwicklung von 2D zu 3D



- Charakteristik der Oberfläche (z.B. Scan)
- BRDF-Charakteristik der Proben
- Charakterisierung weiterer Materialgrößen (Transparenz, Transluzenz, Sparkle, etc)



Darstellung der Softproof-Simulation (Bewegbarer Druck in Abmusterkabine) einer metallisierten Oberfläche

Zuverlässigkeit von Mehrwinkelspektrofotometern

Dipl. Ing. Katharina Kehren, Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren, TU Darmstadt

Zuverlässigkeit von Mehrwinkelspektrofotometern



Katharina Kehren, Philipp Urban, Edgar Dörsam

Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren, Technische Universität Darmstadt

Andreas Höpe

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

David R. Wyle

Munsell Color Science Laboratory, Rochester Institute of Technology

08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren



Zuverlässigkeit (performance)



▪ Wiederholbarkeit (repeatability):

Fähigkeit eines Instruments die Ergebnisse von Messungen über einen festgelegten Zeitraum zu wiederholen

- **Kurzzeitwiederholbarkeit:** Sekunden, Minuten
- **Mittelzeitwiederholbarkeit:** Stunden, Tage
- **Langzeitwiederholbarkeit:** Wochen, Monate

gute
Präzision



▪ Vergleichbarkeit (reproducibility):

Fähigkeit eines Instruments die Ergebnisse von Messungen verglichen mit einem anderen Gerät zu reproduzieren

- **Gerätevergleichbarkeit:** gleiches Design
- **Modellvergleichbarkeit:** anderes Design

gute
Genauigkeit



▪ **Absolutgenauigkeit (accuracy):**

Fähigkeit eines Instruments die Ergebnisse von Messungen relativ zu einem standardisierten Gerät zu reproduzieren

Berns, R. S.:
Principles of Color
Technology.

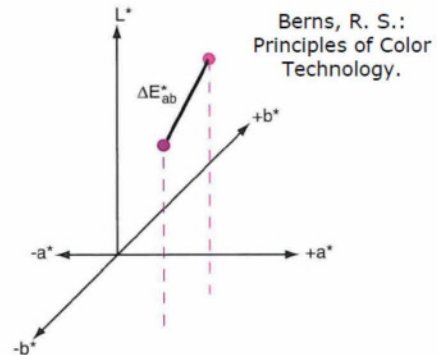
08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 2



Methoden und Messungen

Methoden

- univariate Methoden:
 - mittlerer Farbabstand (ΔE_{ab})
 - doppelte Standardabweichung
- multivariate Methoden:
 - Covarianzellipsoid (95%)
 - Ellipsoidvolumen (95%)

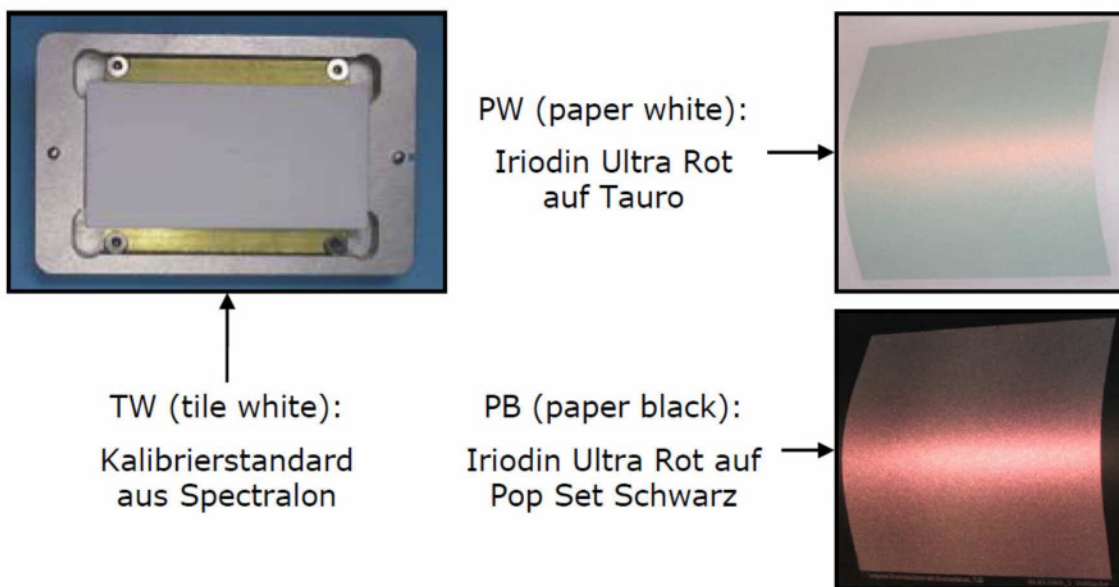


Messungen

- Kurzzeitmessung ST (short-term measurement):
60 aufeinander folgende Messungen ohne Verschieben
- Mittelzeitmessung MT (medium-term measurement):
5 Messungen an 6 Stunden an 5 Tagen mit Verschieben



Proben



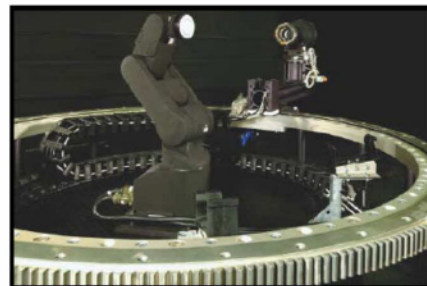
Geräte



BYK
(BYK-mac,
BYK-Gardner)
FX10
(Multi FX10,
Datacolor)

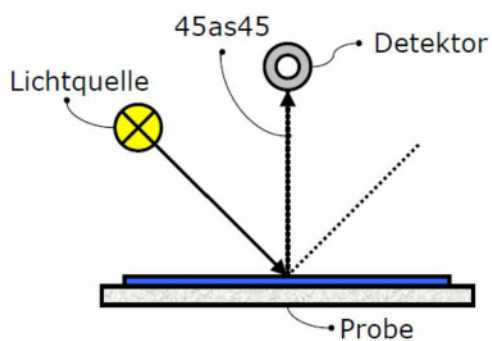


MA98
(MA98,
X-Rite)
PTB
(Roboter-Gonio-
Reflektometer)

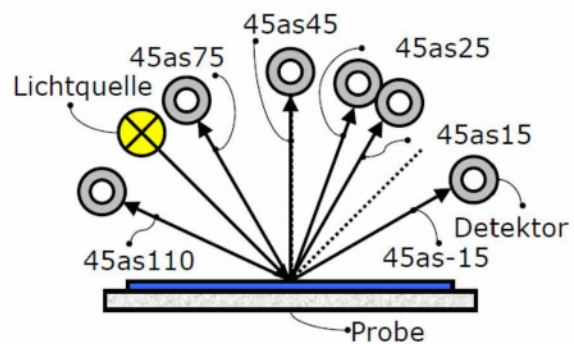


Ergebnisse – Darstellung

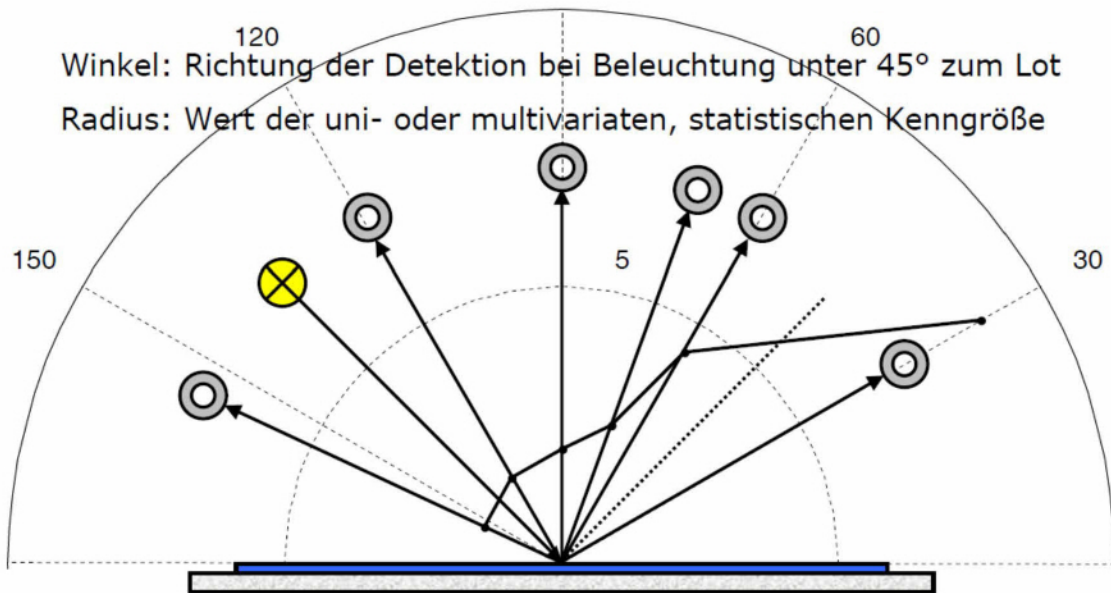
Spektralfotometer mit einer
geometrischen Anordnung



Mehrwinkelspektralfotometer mit
mehreren geometrischen Anordnungen

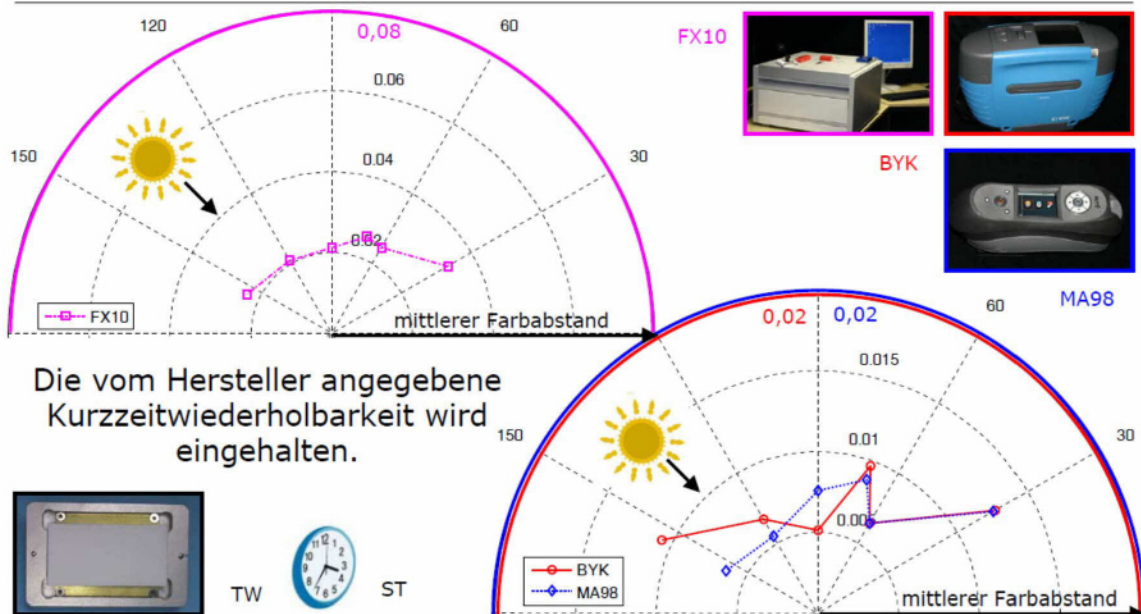


Ergebnisse – Darstellung



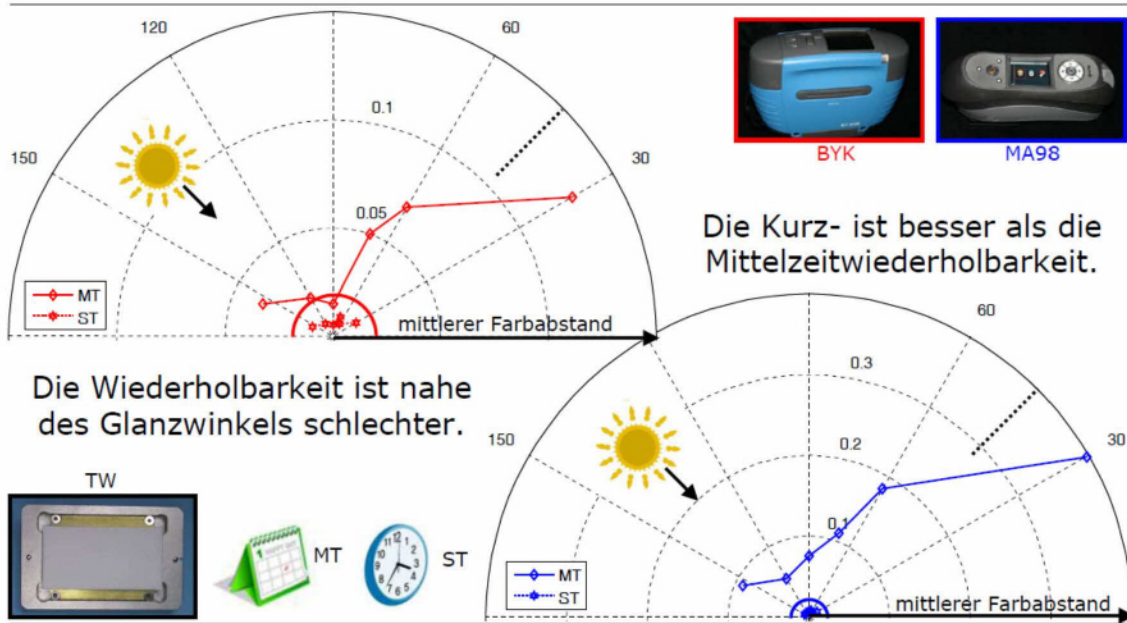
08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 7

Ergebnisse – univariate Methoden – Kurzzeitwiederholbarkeit



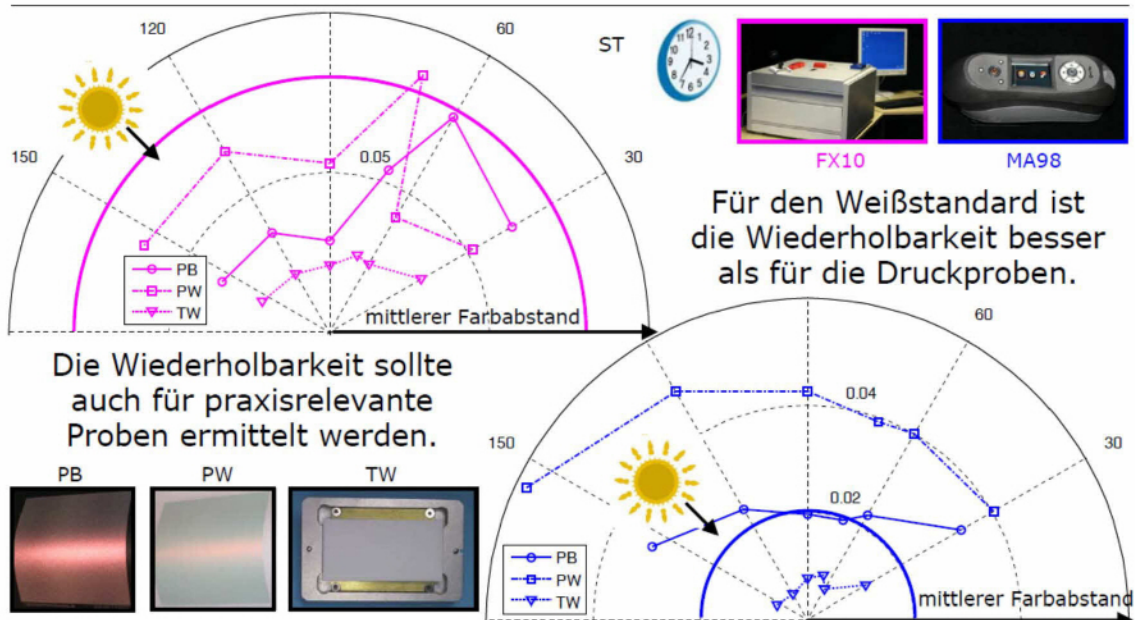
08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 8

Ergebnisse – univariate Methoden – Kurz- und Mittelzeitwiederholbarkeit



08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 9

Ergebnisse – univariate Methoden – Wiederholbarkeit



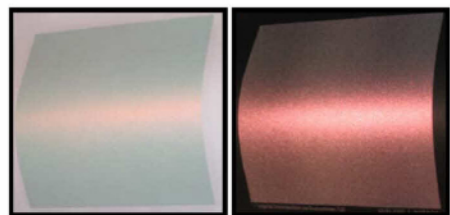
08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 10

Ergebnisse – univariate Methoden – Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit

„Die **Wiederholbarkeit** ist durch das Platzieren **einer weißen Probe** auf der Messöffnung eines zuvor kalibrierten Instruments und wiederholtes Messen ohne Verschieben zu ermitteln.“

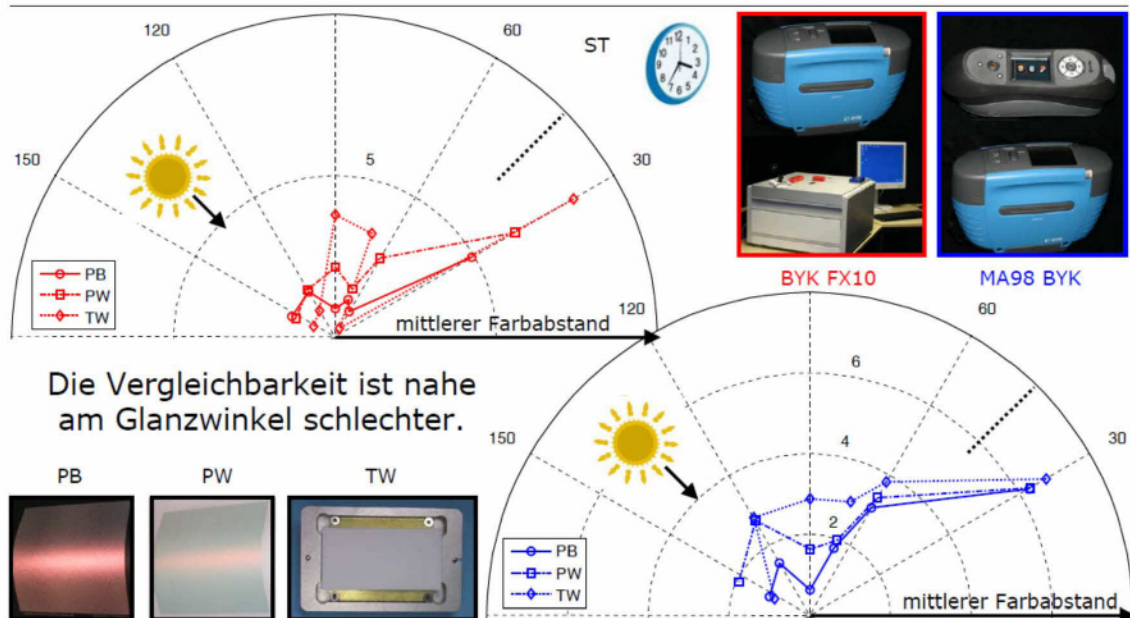
„Die **Vergleichbarkeit** ist durch das Sammeln von Messwerten für einen Satz von **mindestens zehn Materialstandards** zu ermitteln, der sowohl unbunte als auch bunte Proben umfasst.“

ASTM E 2214-08: Standard Practice for Specifying and Verifying the Performance of Color-Measuring Instruments.



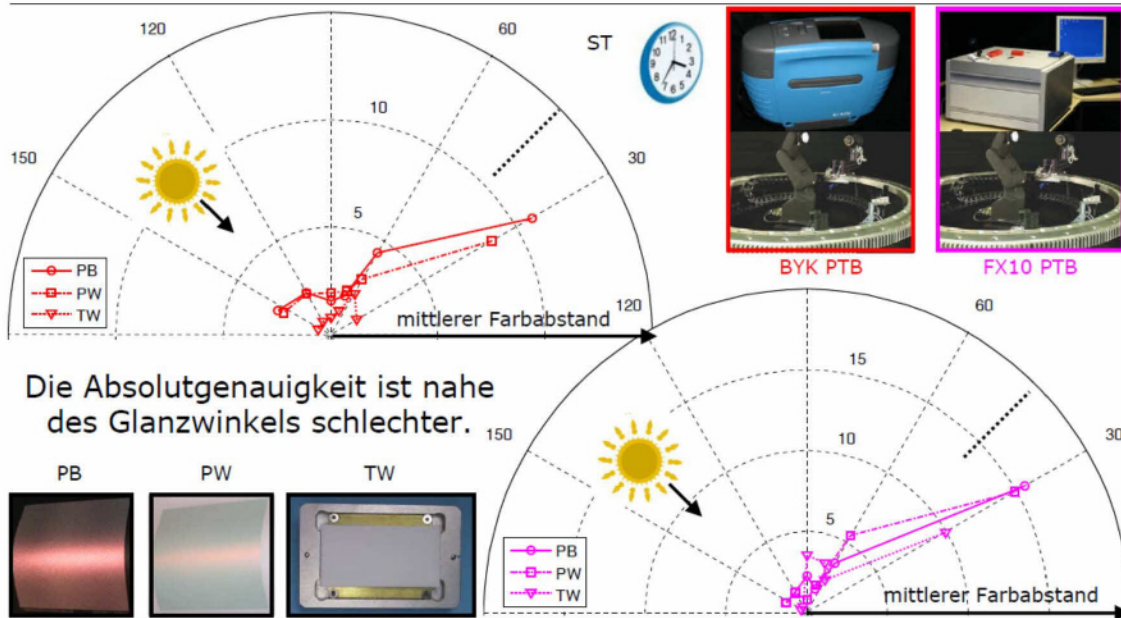
08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 11

Ergebnisse – univariate Methoden – Vergleichbarkeit



08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 12

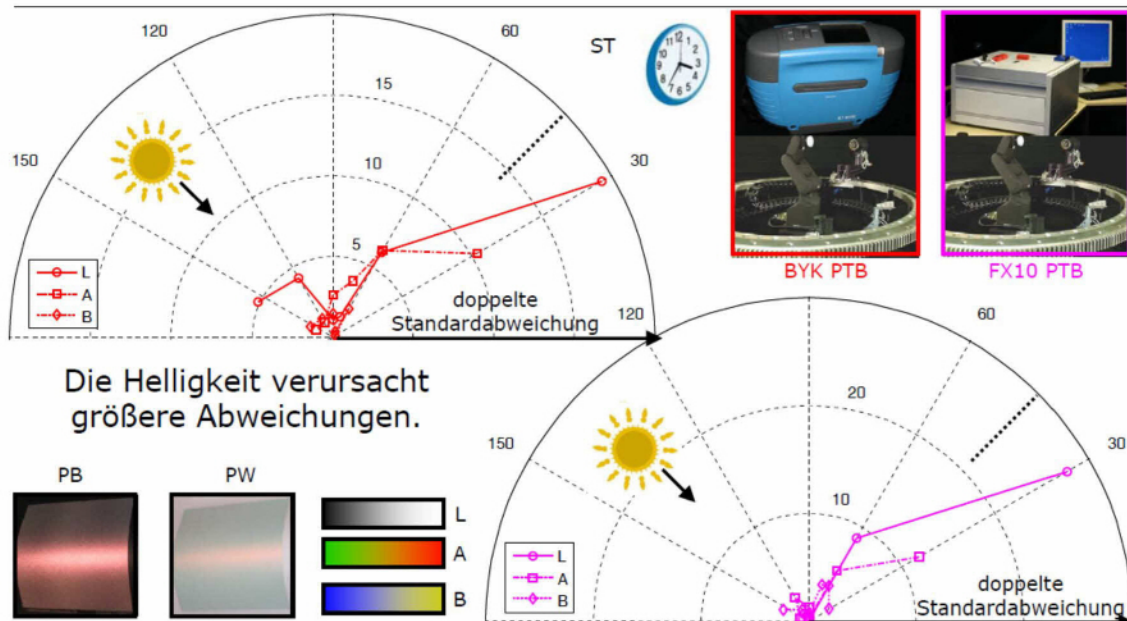
Ergebnisse – univariate Methoden – Absolutgenauigkeit



08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 13



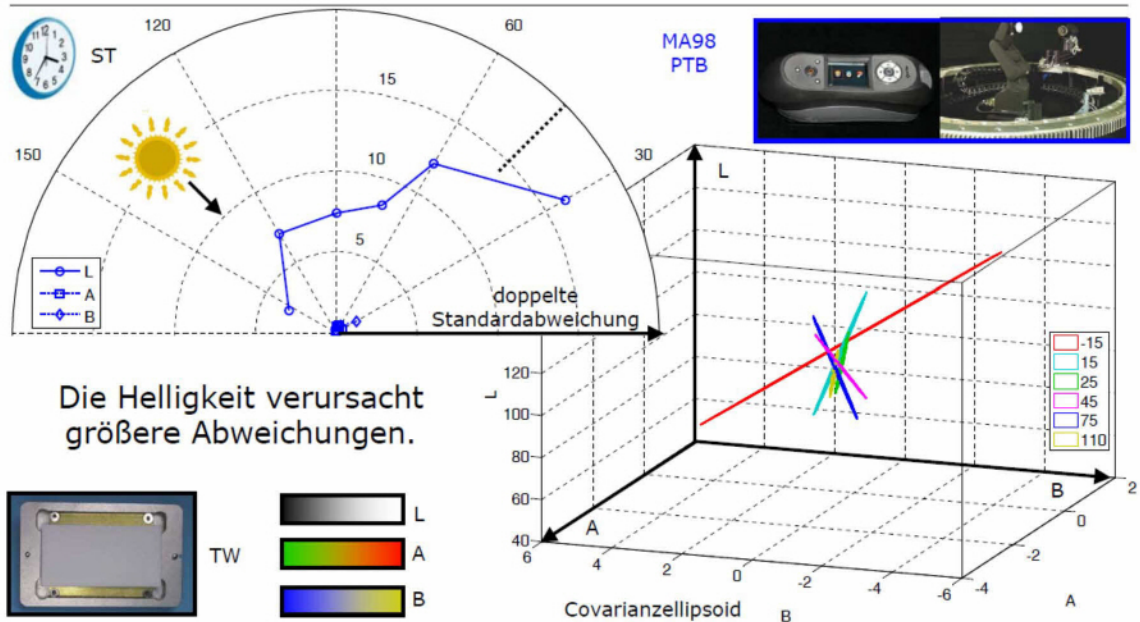
Ergebnisse – univariate Methoden – Absolutgenauigkeit



08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 14

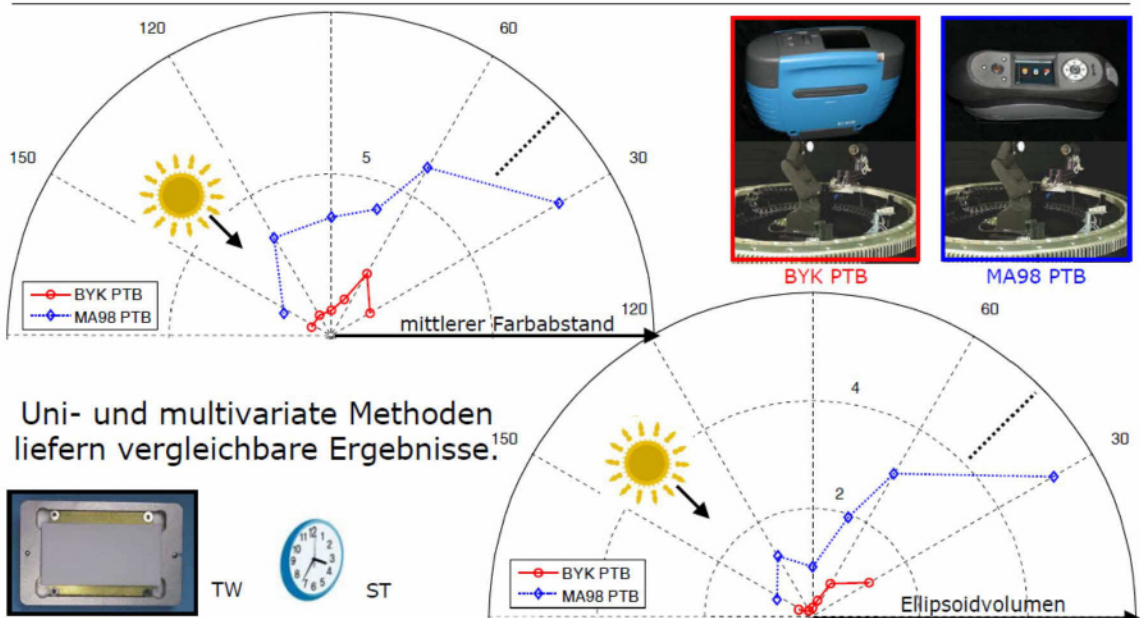


Ergebnisse – uni- und multivariate Methoden – Absolutgenauigkeit



08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 15

Ergebnisse – uni- und multivariate Methoden – Absolutgenauigkeit

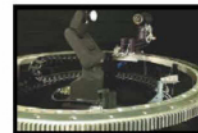


08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 16

Zusammenfassung



- Wiederholbarkeit
 - korrekt angegebene Kurzzeitwiederholbarkeit
 - vergleichsweise schlechtere Mittelzeitwiederholbarkeit
- Probensatz
 - ein Weißstandard ist für Wiederholbarkeit zu wenig
 - mehreren Proben ist für Vergleichbarkeit gerechtfertigt
- Zuverlässigkeit
 - schlechtere Ergebnisse für Geometrien nahe am Glanz
 - starker Einfluss durch Unterschiede der Helligkeit
- Methoden
 - univariate Methoden missachten Abhängigkeiten
 - multivariate Methoden liefern vergleichbare Ergebnisse



Die Zuverlässigkeit von Mehrwinkelspektrofotometern zu bewerten ist komplex und erfordert eine neue Metrik.

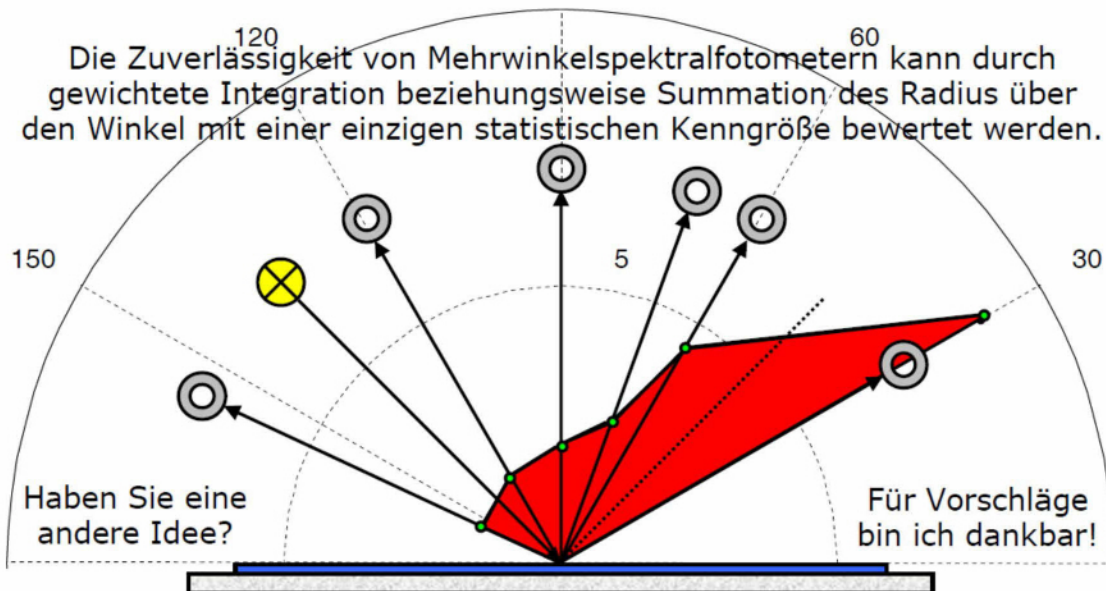
08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 17



Ausblick



Die Zuverlässigkeit von Mehrwinkelspektrofotometern kann durch gewichtete Integration beziehungsweise Summation des Radius über den Winkel mit einer einzigen statistischen Kenngröße bewertet werden.



08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 18



Literatur



- ASTM Standard Practice for Specifying and Verifying the Performance of Color-Measuring Instruments : ASTM E 2214-08. – West Conshohocken : ASTM International. – 10 S.
- Berns, R. S.: Principles of Color Technology. – 3. Auflage, New York ; Chichester ; Weinheim ; Brisbane ; Singapore ; Toronto : John Wiley and Sons Inc., 2000, ISBN 0-471-19459-X
- Chorro, E. ; Perales, E. ; Navarro, V. ; Alcón, N. ; Rabal, A. ; Martínez-Verdú, F.-M.: Reproducibility comparison between two multi-gonio-spectrophotometers. – Sydney : Congress of the International Color Association, 2009.
- Wyble, D. R. ; Rich, D. C.: Evaluation of Methods for Verifying the Performance of Color-Measuring Instruments. Part I: Repeatability. – In: Color Research and Application; 32(2007), S. 166-175
- Wyble, D. R. ; Rich, D. C.: Evaluation of Methods for Verifying the Performance of Color-Measuring Instruments. Part II: Inter-Instrument Reproducibility. – In: Color Research and Application; 32(2007), S. 176-194

08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 19



Messunsicherheit



▪ Roy Berns:

„Wir unterscheiden zwei Arten von Messunsicherheiten, die **Präzision** und die **Genauigkeit**.“

„Die Streuung der Dartpfeile auf der Zielscheibe veranschaulicht die **Präzision**.“

„Der Mittelpunkt der Gruppierung relativ zum Zentrum beschreibt die **Genauigkeit**.“

We divide measurement uncertainty into two categories, *precision* and *accuracy*. Throwing darts at a target is a convenient tool for explaining precision and accuracy. The dispersion of the darts about the target describes *precision*. As the "grouping" gets smaller, precision improves. The average of the grouping compared with the center of the target describes *accuracy*. The closer the grouping is to the center

	niedrige Genauigkeit (accuracy)	hohe Genauigkeit (accuracy)
niedrige Präzision (precision)		
hohe Präzision (precision)		

08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 21



Präzision



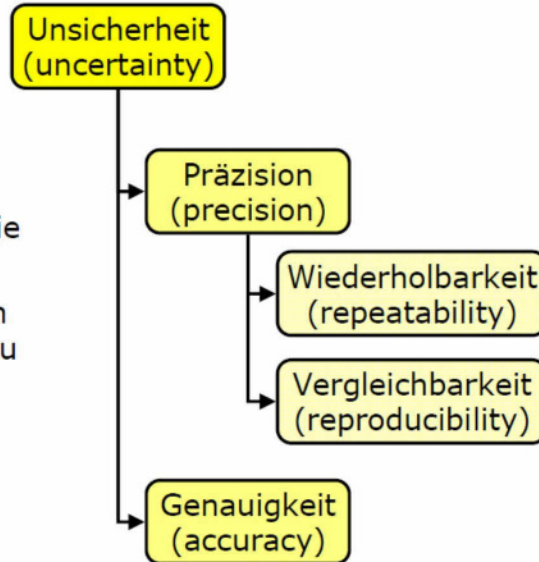
▪ Roy Berns:

„Die **Präzision** gliedert sich in die **Wiederholbarkeit** und in die **Vergleichbarkeit**.

„Die Qualität der Übereinstimmung für eine bestimmte Bedingung ist die **Wiederholbarkeit**.“ „

„Die Fähigkeit bei einer veränderten Bedingung eine Übereinstimmung zu erzielen ist die **Vergleichbarkeit**.“

Precision is divided into repeatability and reproducibility. The closeness of agreement for a defined measurement procedure is repeatability. The ability to obtain the same agreement when one of the conditions is changed is reproducibility. The agreement between two laboratories is a mea-



08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 22



Performance



▪ ASTM E 2214:

„Die **Wiederholbarkeit** sagt, wie gut ein Instrument die Ergebnisse von Messungen über Zeitspannen von Minuten, Stunden, Tagen und Wochen wiederholt.“

„Die **Vergleichbarkeit** ist eine Form der Wiederholbarkeit, bei der mindestens ein Parameter der Messung verändert wurde.“

„Die **Absolutgenauigkeit** ist die Übereinstimmung der Ergebnisse einer Messreihe zu einem wahren oder absoluten Wert.“

6.1 **Repeatability** is generally the most important specification. Thus, industrial colorimetry is generally a test of how well the instrument repeats its readings of the same or nearly the same specimen over a period of minutes, hours, days, and weeks.

6.2 **Reproducibility** is the second most important specification in a color-measuring instrument. According to Terminology E 284, reproducibility is a form of repeatability in which one or more of the measurement parameters have been systematically changed. Thus the sample is different, the

6.3 **Inter-Instrument Agreement**, as defined in 3.3.2, describes the reproducibility between two or more instruments, of identical design. The ISO has no definition or description of

6.4 **Inter-Model Agreement**, as defined in 3.3.3, describes the reproducibility between two or more instruments of differing design. The latitude within the standard geometric and

6.5 **Accuracy**, while occasionally critical, is generally the least significant parameter in characterizing the performance of a color-measuring instrument. ISO defines accuracy as the conformance of a series of readings to the accepted or true value. In modern colorimetry, the volume of the total combined

08.10.2010 | Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren | Dipl.-Ing. Katharina Kehren | 23



Ergebnisse – Angaben und Messungen



Wiederholbarkeit:

- **Kurzzeitwiederholbarkeit:**
Angaben und Messungen
- **Mittelzeitwiederholbarkeit:**
keine Angaben aber Messungen
- **Langzeitwiederholbarkeit:**
keine Angaben und Messungen

Vergleichbarkeit:

- **Gerätevergleichbarkeit:**
Angabe aber keine Messungen
- **Modellvergleichbarkeit:**
keine Angaben aber Messungen

Absolutgenauigkeit:

- keine Angaben aber Messungen

BYK

Repeatability	0.02 ΔE^* , 1 σ (10 consecutive measurements on white)
Reproducibility	0.20 ΔE^* , 1 σ (average on 12 BCRA II tiles)

FX10

Repeatability ⁶ at all angles (CIELAB)	0.15 Maximum 0.08 Average
Inter-instrument Agreement ⁷ (CIELAB)	0.50 Maximum 0.20 Average

MA98

Reproduzierbarkeit (Geräteübereinstimmung)	0,18 ΔE^* (Mittelwert auf BCRA II-Kachelsatz)
Wiederholbarkeit	0,02 ΔE^* (Höchstwert auf Weißreferenz, 20 Messungen im Abstand von 5 Sekunden)

Danke für die Aufmerksamkeit!



Bestehen noch Fragen?



Vielen Dank an die Herren Fischer, Schröder, Urban, Wyble und Höpe sowie an Frau Bothner.

Farbflächeneffekt: Farberscheinungen großflächiger Farbreize

Dr. Peter Bodrogi, Fachgebiet Lichttechnik, TU Darmstadt

Inhalt



- Einführung
- Anwendungen
- Mechanismen
- Äquivalente Farbe
- Experimente
- Modellierung
- Zusammenfassung
- Ausblick

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 2



Einführung



- Farbwahrnehmung eines farbigen Reizes
 - Spektrale Zusammensetzung und Intensität
- Sehbedingungen
 - Farben der Umgebung
 - Glanz, Transluzenz und Textur
 - Erscheinungsmodus
 - Objektfarbe → Oberflächenfarbe oder selbstleuchtende Farbe
 - Weitere kognitive Faktoren
 - Zeitdauer der Anschauung
 - **Flächengröße des Reizes (>20°) → Farbflächeneffekt**
 - Colour size effect, CIE TC 1-68

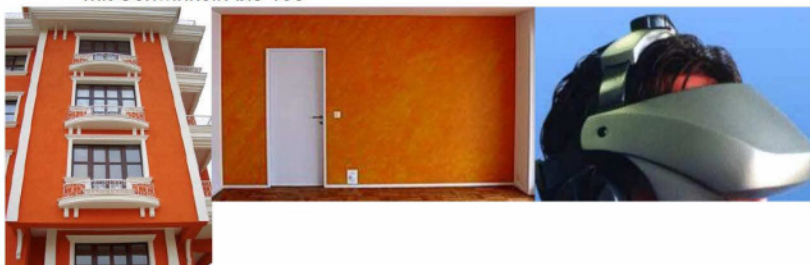
08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 3



Anwendungen



- Gebäudefassaden im Freien
- Farb gestrichene Wände (Innenraumfarben)
- Großflächige Bildschirme (Heimkinos)
- Immersive selbstleuchtende Bildschirme (HMDs)
 - mit Seh winkeln bis 180°



08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 4



Mechanismen



- 2° Abgleich
- CIE-Normalbeobachter; CIECAM02-Farberscheinungsmodell
- Gelber Fleck (Macula Lutea) → CIE 1964 Beobachter
- Für >20° ergeben sich visuell bemerkbare Unterschiede
 - Der großflächige Farbreiz erscheint i. A. heller
 - Buntheit und Buntton zeigen weniger ausgeprägte Tendenzen
- Zur Erklärung des Farbflächeneffektes müssen die höheren Sehmechanismen herangezogen werden

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 5



Äquivalente Farbe



- Ein kleiner – 2° – Reiz unter normalen Sehbedingungen, der die gleiche Farberscheinung hat, wie der großflächige Reiz
 - >20°, homogen oder annähernd homogen
- CIECAM02 wurde für *kleinere* (1°-10°) und auf andere Farben *bezogene* Farbreize entwickelt
 - Mittlerweile gibt es CAM97u (Hunt: Measuring colour, Third Edition)
 - Außerdem wurde CIECAM02 für **unbezogene** Farben erweitert
 - Quantifying Colour Appearance for Unrelated Colour Under Photopic and Mesopic Vision (Fu, Li, Luo, Hunt, Pointer, Univ. Leeds, CIC15, 2007)
- Der großflächige Farbreiz kommt oft auch *unbezogen* vor
 - Andere Farbreize erscheinen nur in der Peripherie des Sehfeldes

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 6



Experiment 1: Helligkeit und Reizgröße

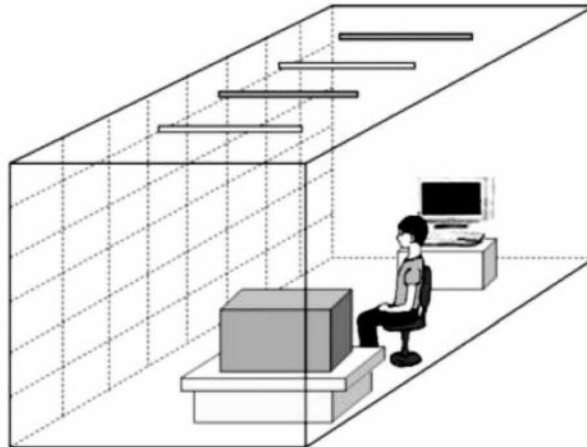


- Gombos et al.: Kreise unterschiedlicher Helligkeit und Durchmesser am CRT-Monitor (0.5°-10° Durchmesser)
- Bewertung mit Hilfe einer Helligkeitsskala
- Die größeren Kreise wurden bis auf 30 % heller bewertet
- Chromatische und achromatische Reize
 - Gombos, K, Schanda, J. Interrelationship between size and brightness dimensions of appearance, CIE Expert Symposium on Visual Appearance, Paris, 19-20 October (2006).

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 7



Experiment 2: Farblich gestrichene Wände



08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 8



Experiment 2: Farblich gestrichene Wände



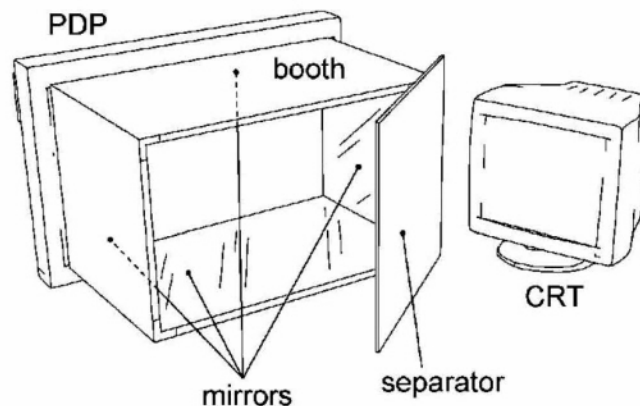
Autoren	Sehbedingung		Erkenntn.	Modell	BZ	Methode
	G	K				
Xiao et al (2010)	Gestr. Wände im Innenr. versch. Farben	10° (selbstleu.) und 2° (refl.) als äquiv. Farbe	Heller, gesättigter, nur wenig Bunton-Effekt	Äquiv. Farbe, CIE 1964 Beobachter, CIECAM 02; $J_{aq}(J_{inh})$ ist nichtlin., $C_{aq}(C_{inh})$ ist lin.; Bunton unverändert.	unb.	Asymm. Abgleich einer gestrichenen Wand mit kleinen Farbmustern in einem Labor-Experiment

- G: Großflächiger Farbreiz; K: Kleiner Farbreiz. "äq": äquivalente bzw. "inh": inhärente Farbe. unb.: unbegrenzt, in der Praxis >10s; BZ: Beobachtungszeit
- Kaida Xiao, M. Ronnier Luo, Changjun Li, Guihua Cui, Dusik Park, Investigation of colour size effect for colour appearance assessment, Color Res. Appl., Early View, 2010.

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 9



Experiment 3: Immersiver selbstleuchtender Bildschirm



08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 10



**Experiment 3:
Immersioner selbstleuchtender Bildschirm**



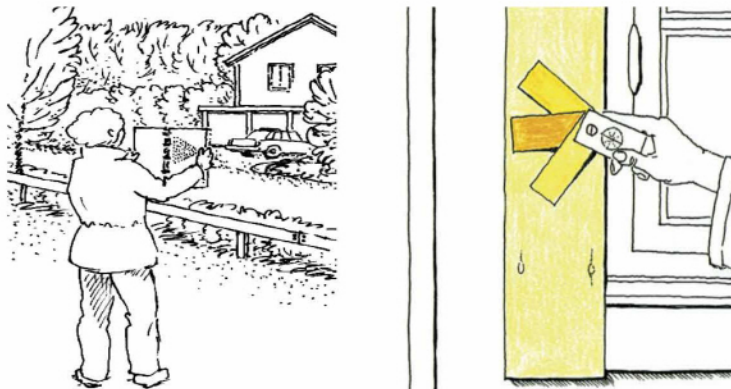
Sehbedingung		Erkenntn.	Modell	BZ	Methode
G	K				
Immersion (85°) selbstl. PDP-Bildsch.	2° und 10° (selbstleu.)	Heller; signif. aber nicht systematische Chroma- und Buntton-Änderungen; systematische a*- und b*-Änderungen	Äquiv. Farbe; 2° und 10° Beobachter; CIELAB $L^*_{\text{äq}}(L^*_{\text{inh}})$ sowie $a^*_{\text{äq}}(a^*_{\text{inh}})$ waren linear; aber $b^*_{\text{äq}}(b^*_{\text{inh}})$ war quadr.	2s für groß, unb. für klein	Asymm. Abgleich einer großen hom. selbstleu. PDP-unb. Bildschirmfarbe mit einer kleinen Farbe am CRT-Monitor in einem Labor-Experiment

- G. Kutas, P. Bodrogi, Color appearance of a large homogenous visual field, Color Res. Appl. 33/1, pp. 45-54, 2008.

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbtreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 11



**Experiment 4:
Großflächige Gebäudefassaden im Freien**



- Quelle der Bilder: Karin Fridell Anter, What colour is the red house? Perceived Colour of Painted Facades. NCS Publication, 338p, 2000.

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbtreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 12



**Experiment 4:
Großflächige Gebäudefassaden im Freien**



Sehbedingung		Erkenntn.	Modell	BZ	Methode
G	K				
großfl. Gebäu.-Fass. im Freien	kleine farbige NCS-Muster	Heller (d.h. geringer Schwarzanteil); mehr Chroma (wenn die große Farbe nicht ungesättigt ist); mit systemat. Buntton-Änderungen	Keine Modellgleichung	unb.	Asymm. Abgleich der Gebäudefassaden mit dem NCS-Atlas; in einer Feldstudie

- Karin Fridell Anter, What colour is the red house? Perceived Colour of Painted Facades. NCS Publication, 338p, 2000.

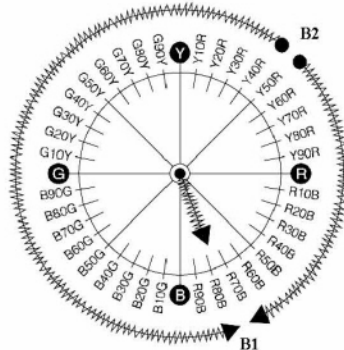
08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbtreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 13



Experiment 4: Großflächige Gebäudefassaden im Freien



- Systematische Bunttonänderungen zwischen inhärente Farbe und äquivalente Farbe



08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 14



Experiment 5: Farberscheinung in Innenräumen

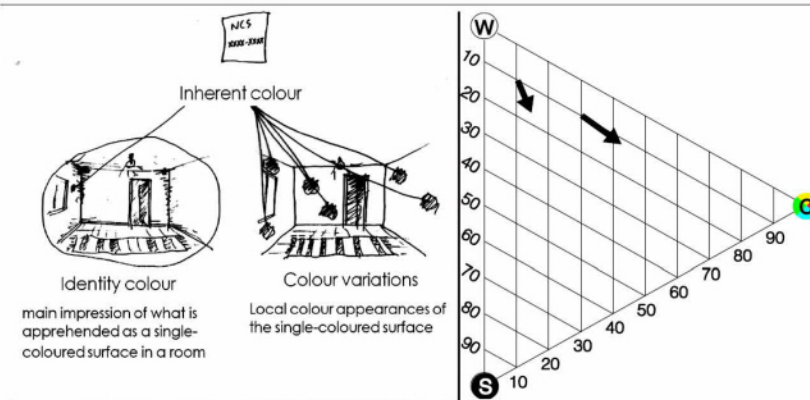


- Quelle: M. Billger: Colour in Enclosed Space, Göteborg: Dep. of Building Design, Chalmers University of Technology, 1999.

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 15



Experiment 5: Farberscheinung in Innenräumen



- Quelle: M. Billger: Colour in Enclosed Space, Göteborg: Dep. of Building Design, Chalmers University of Technology, 1999.

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 16



Modellierung



- Ein Modell zur Beschreibung des Farbflächeneffektes
- z.B. CIECAM02 J -, C -, H -Korrelate der *äquivalenten Farbe*, die von den ähnlichen Korrelaten der *inhärenten Farbe* des großflächigen Reizes abhängen
- Wie berechnet man die „inhärente“ Farbe?
 - Mit Hilfe des CIECAM02-Modells
 - Der großflächige Farbreiz wird durch einen 2°-Farbreiz mit den gleichen Normfarbwerten XYZ ersetzt
 - Ein „adoptiertes“ Referenzweiß kann verwendet werden

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 17



Modellierung

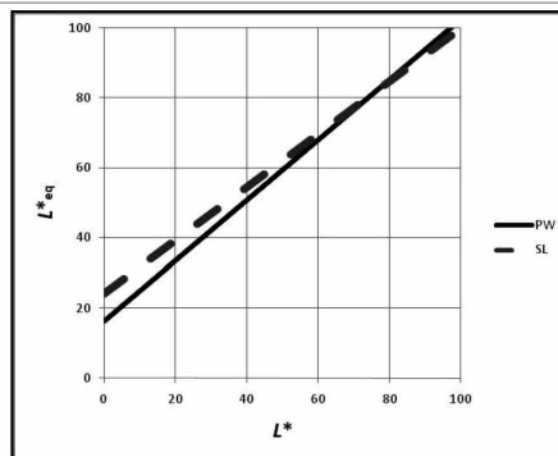


- Innenraum → farbig gestrichene Wände (Xiao et al., 2010)
 - $J_{eq} = a J^2 + b J + 100 (1 - 100a - b)$
 - $C_{eq} = k C$
 - $H_{eq} = H$
- Immersiver selbstleuchtender Bildschirm
 - $L^*_{eq} = 100 + c_L (L^* - 100)$
 - $a^*_{eq} = c_{1a} a^* + c_{2a}$
 - $b^*_{eq} = c_{1b} b^{*2} + c_{2b} b^* + c_{3b}$

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 18



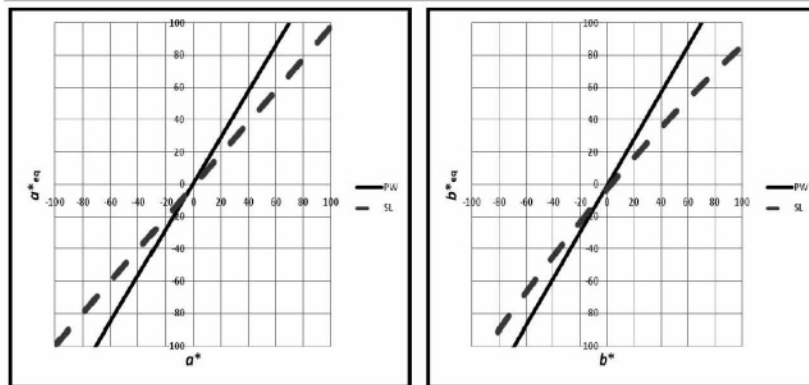
Vergleich der Modelle (L^*)



08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 19



Vergleich der Modelle (a^* und b^*)



08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 20



Zusammenfassung



- Farbflächeneffekt → die Flächengröße des Reizes ($>20^\circ$) beeinflusst die wahrgenommene Farbe
- Der Effekt tritt immer in Kombination mit anderen Effekten auf, wie Interreflexionen, Adaptation, Simultankontrast
- Verschiedene Anwendungen mit unterschiedlichen Sehbedingungen → Signifikante Abhängigkeit der Ergebnisse von den Sehbedingungen → Unterschiedliche Modelle
- Im Experiment muss die äquivalente Farbe (der kleine Farbreiz) unter wohl definierten Beobachtungsbedingungen betrachtet werden
 - z.B. ein 2° -Farbreiz auf grauem Hintergrund in einem weißen Rahmen

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 21



Ausblick



- Winkelabhängige Modellierung (8° - 50° , Xiao et al.) für gestrichene Wände
- Plan für neue Experimente für selbstleuchtende Bildschirme - mit veränderlichen Sehwinkeln, Farbzentren sowie Darbietungszeiten
- Farberscheinungsmodelle für unbezogene Farben mit einbeziehen
- Technischer Bericht der TC 1-68 voraussichtlich in 2011

08.10.2010 | Peter Bodrogi | Farbflächeneffekt: Farberscheinung großflächiger Farbreize | DfwG Jahrestagung 2010 | 22



Auswertung von multispektralen Messwerten in der Praxis

Dr.-Ing. Stephan Helling, caddon color technology GmbH, Aachen



Auswertung von multispektralen Messwerten in der Praxis

Jahrestagung der
Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft e.V.

Stephan Helling



Darmstadt, 7. 10. 2010

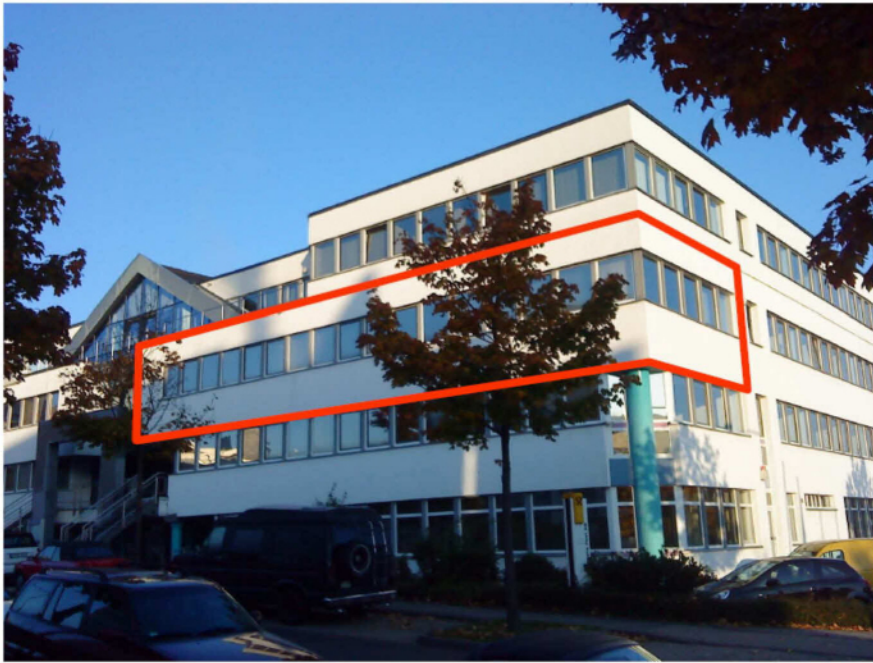


Gliederung

- caddon color technology
- Vorstellung des Systems can:scan
- Ortsaufgelöste Farbmessung
- Vergleichende Messungen
- Registrierung der multispektralen Bilder
- Ergebnisse
- Zusammenfassung / Ausblick

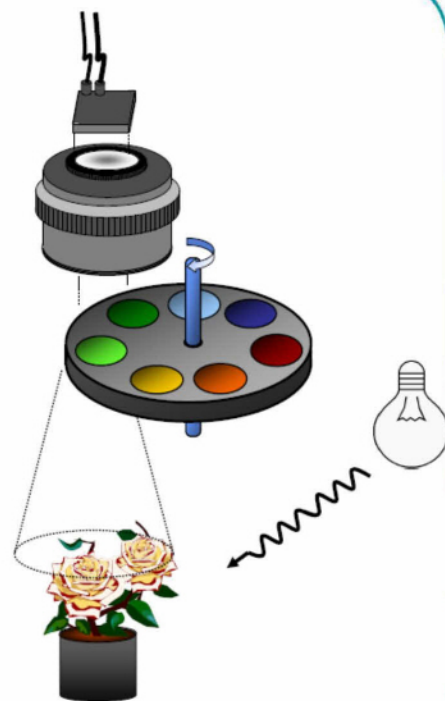
Folie 2

caddon color technology



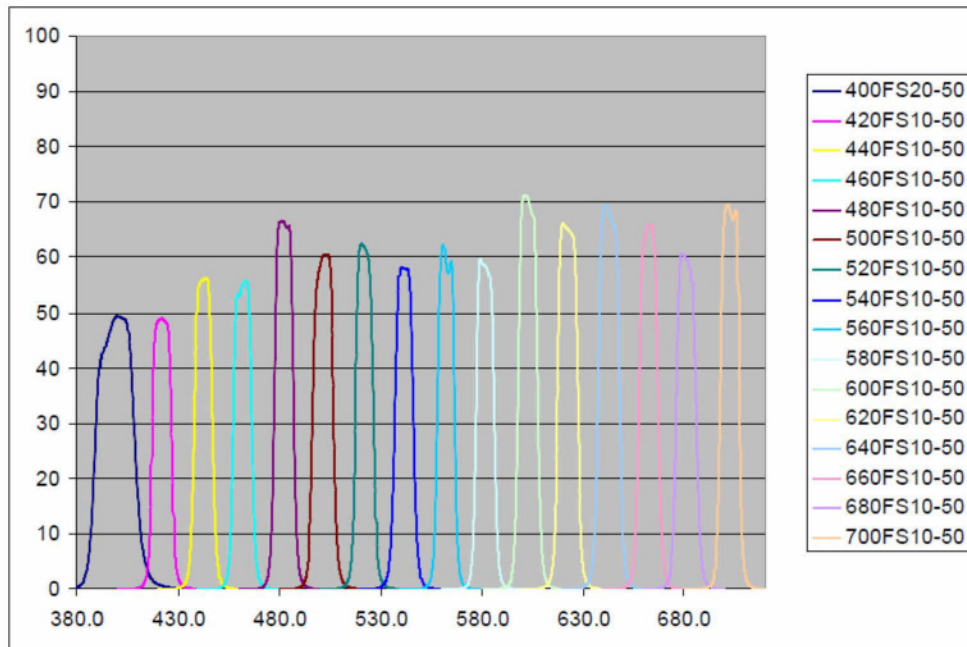
Folie 3

can:scan



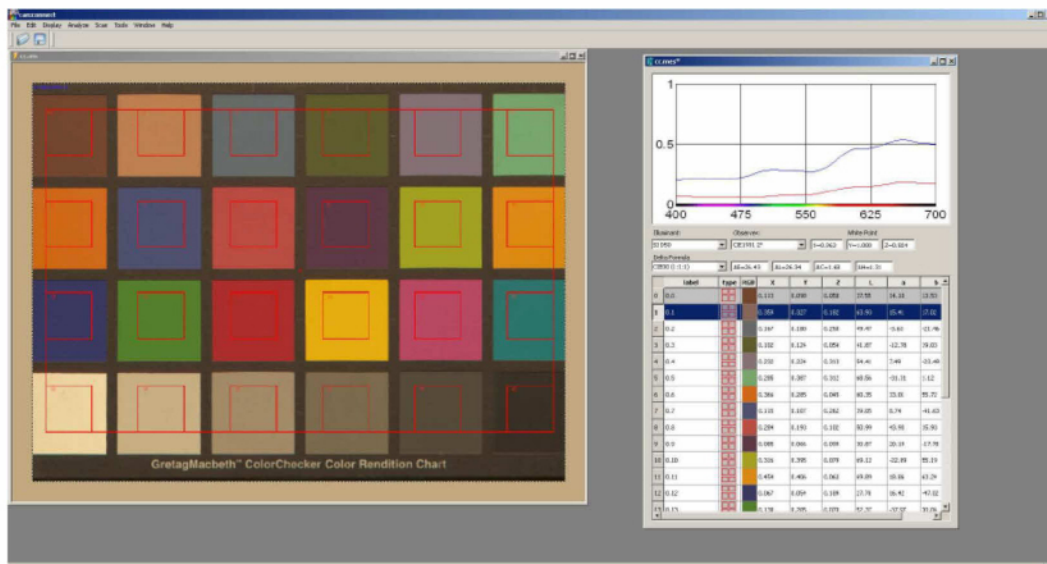
Folie 4

can:scan



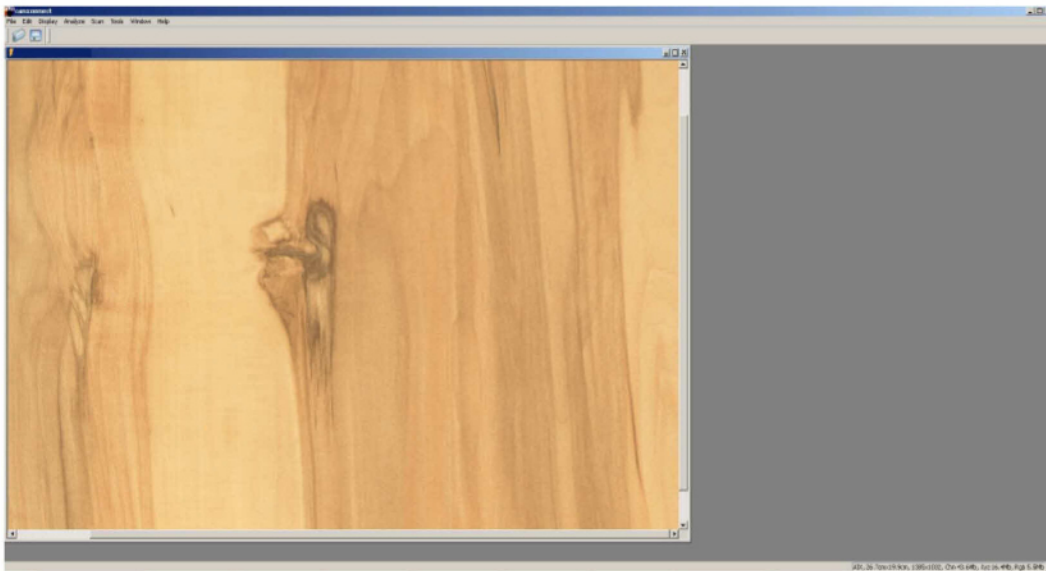
Folie 5

Ortsaufgelöste Farbmessung



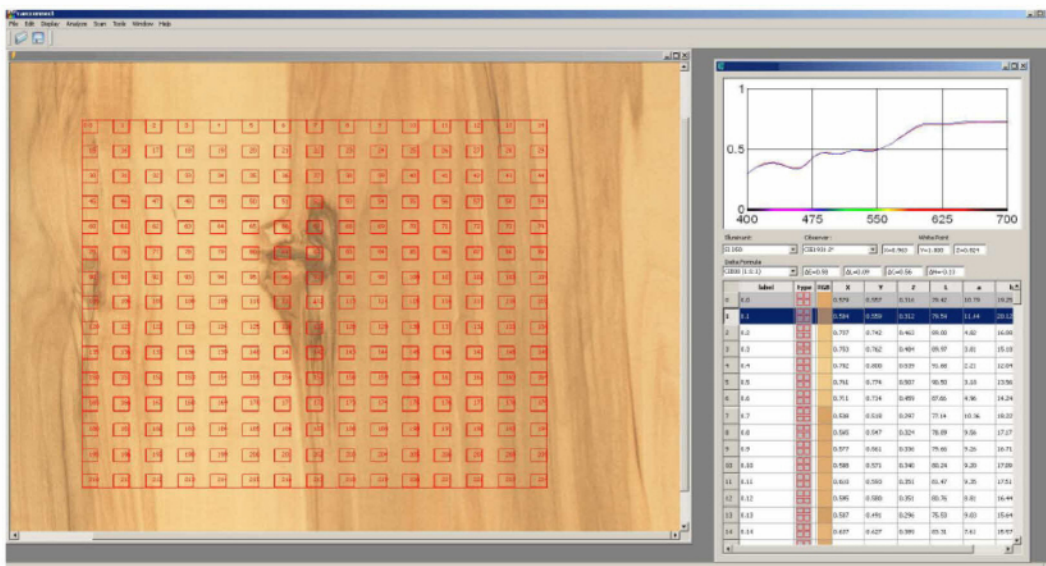
Folie 6

Ortsaufgelöste Farbmessung



Folie 7

Ortsaufgelöste Farbmessung



Folie 8

Vergleich Referenz – Sample

Problemstellung: nicht exakt übereinander liegende Bildausschnitte



Folie 9

Vergleich Referenz – Sample

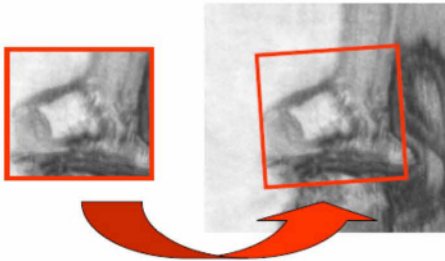
Problemstellung: nicht exakt übereinander liegende Bildausschnitte



Folie 10

Lösung mit Methoden der Bildverarbeitung

Registrierung auf einem Kanal



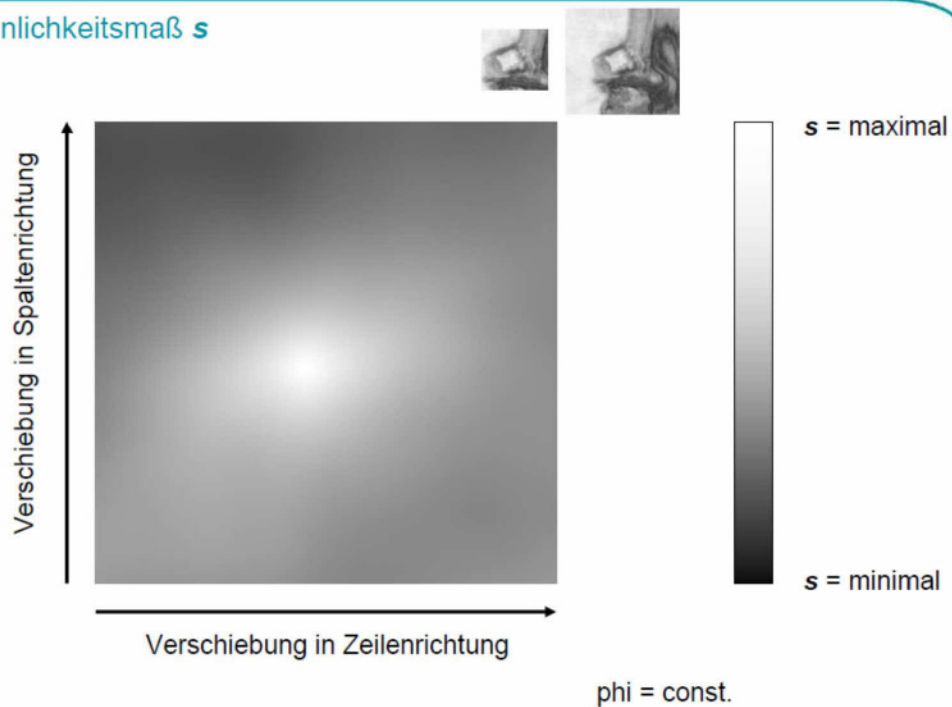
Bildähnlichkeitsmaße s

- Pixeldifferenzsumme
- Mutual Information
- Korrelation
- ...

Optimierungsaufgabe: maximiere den Wert der Bildähnlichkeit s
als Funktion der Verschiebung, Verdrehung (, Streckung, Scherung, etc.)

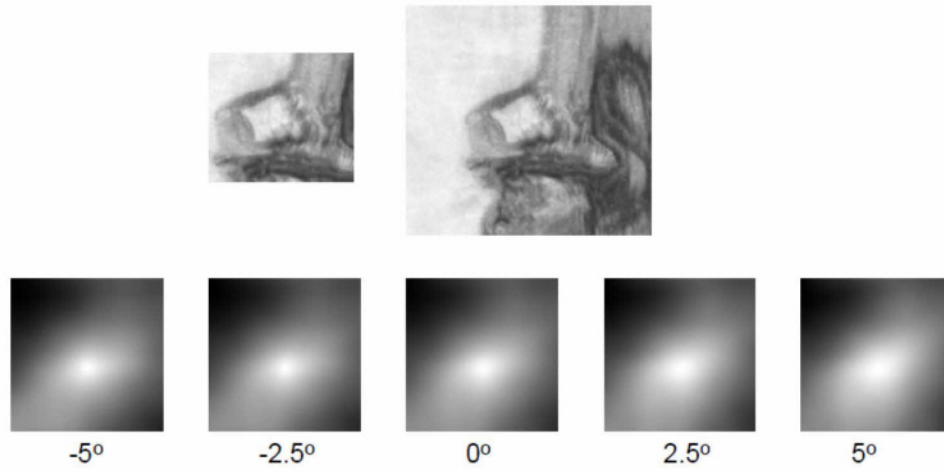
Folie 11

Bildähnlichkeitsmaß s



Folie 12

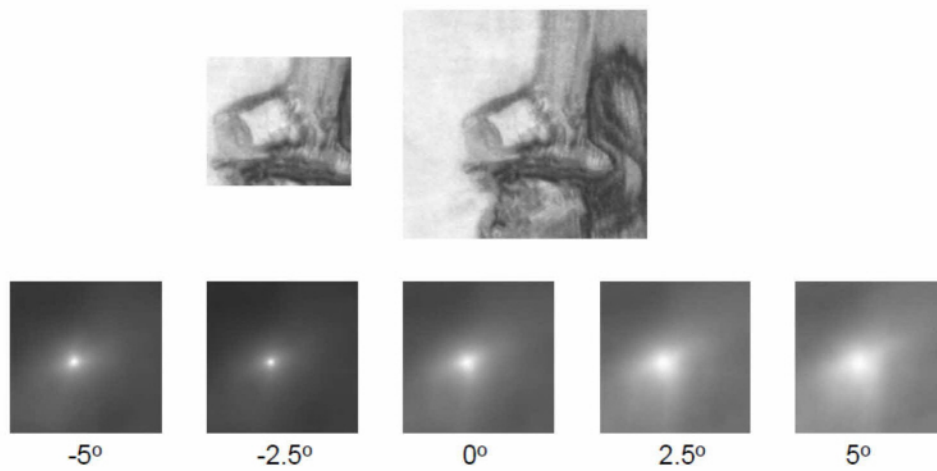
Pixeldifferenzsumme



- relativ fehleranfällig bei stark unterschiedlichen Aufnahmen
- glatter Verlauf

Folie 13

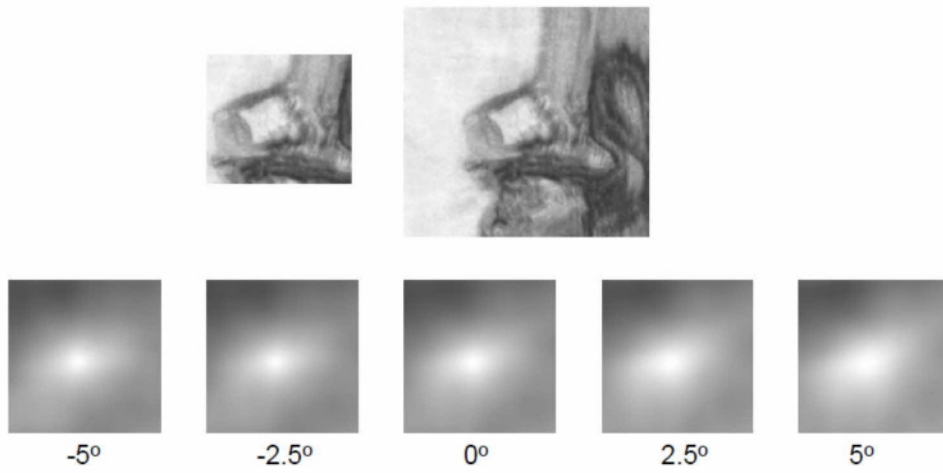
Mutual Information



- sehr rechenintensiv
- schmales Maximum

Folie 14

Korrelation

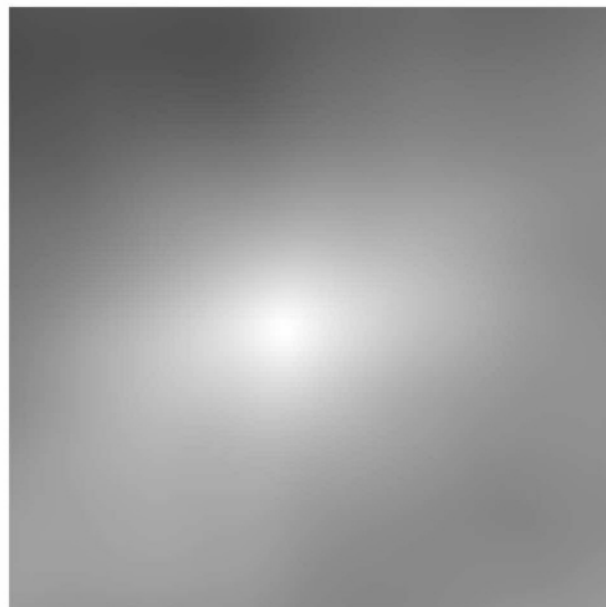


- unempfindlich gegenüber Bildunterschieden
- glatter Verlauf

Folie 15

Suchstrategien: brute force

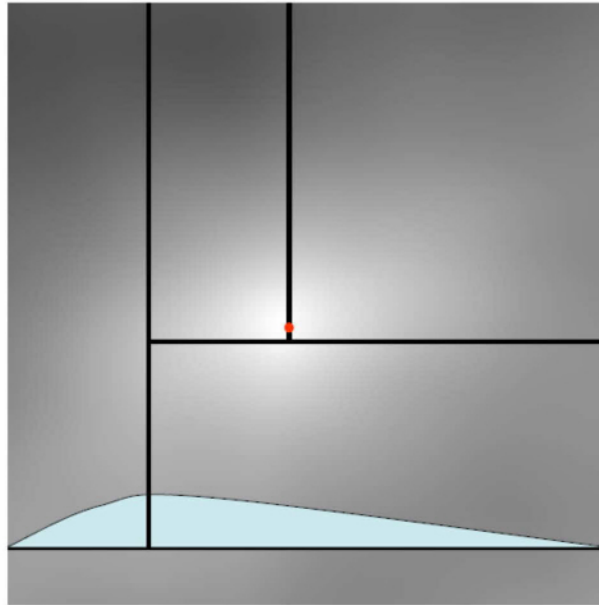
- „Ausprobieren“
- sehr rechenintensiv bei Subpixel-Genauigkeit



Folie 16

Suchstrategien: eindimensional alternierend

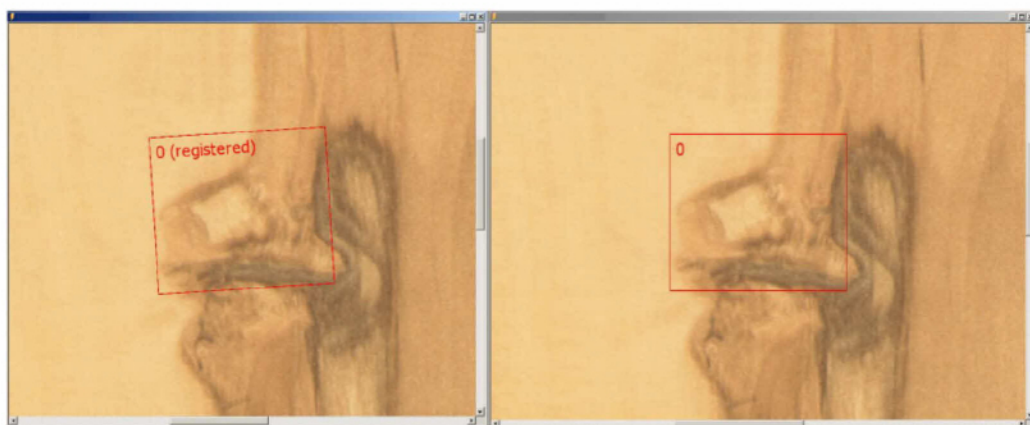
- Suche abwechselnd in Zeilen-, Spalten- und Winkelrichtung
- viel geringerer Rechenaufwand als mit brute force



Folie 17

Ergebnisse 1

Neunmalige Messung desselben Musters mit leichter Verschiebung / Drehung



Folie 18

Ergebnisse 1

Neunmalige Messung desselben Musters mit leichter Verschiebung / Drehung

Messung	unregistriert	registriert
1	0.17	0.18
2	0.13	0.03
3	0.25	0.03
4	0.18	0.04
5	0.27	0.09
6	0.17	0.08
7	0.26	0.05
8	0.21	0.06
9	0.28	0.05

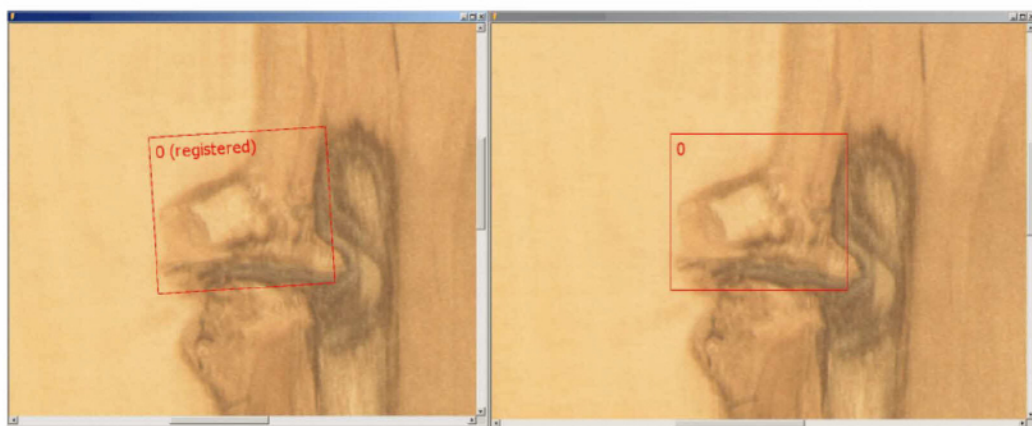
CIEDE00,
D50

Registrierung führt zu Ergebnissen in der Größenordnung der Wiederholgenauigkeit

Folie 19

Ergebnisse 2

Neunmaliger Vergleich zwischen einem Urmuster und einem „failed sample“



Folie 20

Ergebnisse 2

Neunmaliger Vergleich zwischen einem Urmuster und einem „failed sample“

Messung	unregistriert	registriert
1	0.70	0.95
2	0.58	0.92
3	0.65	0.92
4	0.59	0.92
5	0.52	0.95
6	0.18	0.96
7	0.30	1.01
8	0.57	0.96
9	0.36	0.98

CIEDE00,
D50

Registrierung reduziert das Rauschen durch die Positionierungsgenauigkeit,
tatsächlicher Farbabstand wird sichtbar

Folie 21

Zusammenfassung und Ausblick

- orts aufgelöste Farbmessung mit dem can:scan
- Registrierung von Referenz und Sample
- Erzeugung von Messergebnissen nach der Registrierung am Beispiel der Qualitätssicherung

- weitere Auswertemethoden für spektrale Bilddaten: Falschfarbendarstellung auf Pixelebene, histogrammbasierte Methoden

Folie 22



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

Vorschau DfwG Report 02 2011

Im nächsten DfwG Report erwarten Sie voraussichtlich folgende Beiträge:

Brückner: Licht & Farbqualität in der Innenraumbelichtung

*Krausshaar: Untersuchung von Messgeräteunterschieden von Labormessgeräten zur
Bewertung von Normlichtkabinen*

*Höpe: Rückführung von diffusen Reflexionsstandards für die Farbmessung in
Multigeometrieconfigurationen*