

dfwg

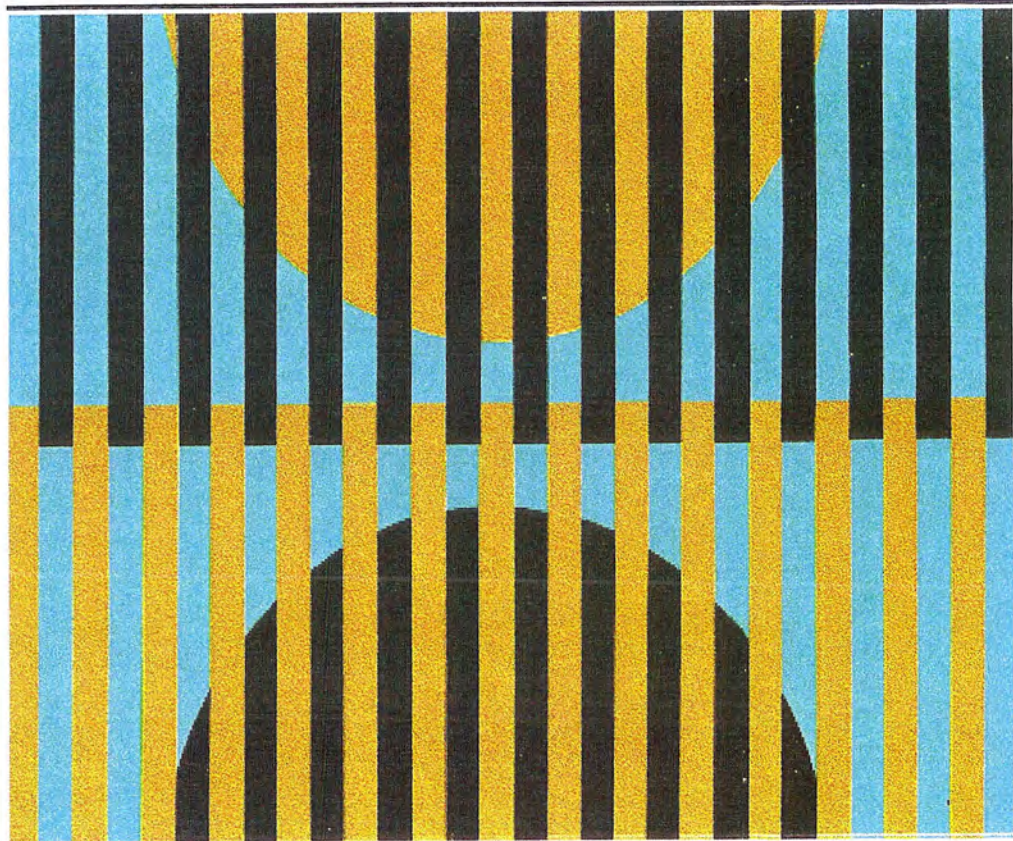
# Report

2/99

*Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.*

Herausgegeben vom Vorstand der DfwG

Verantwortlich: Prof. Dr. H. Terstiege



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



Geschäftsstelle  
Bundesanstalt für Materialforschung  
und -prüfung  
Unter den Eichen 44/46  
D-12200 Berlin  
Telefon: (030) 8104 1004  
Telefax: (030) 8104 3047

Ab 1. Juli 1999:  
Hardyweg 16, 14055 Berlin  
Telefon: (030) 308 115 12  
Telefax: (030) 308 115 13

Kto.-Nr. 7234 430 00  
Dresdener Bank Offenburg,  
BLZ 680 800 30

Mai 1999

*Liebe Farbgemeinde,*

*Über das silberne Jubiläum der DfwG anlässlich des 250. Geburtstag Goethes wurde bereits im letzten Report berichtet. Die DfwG-Jubiläums-Jahrestagung 1999 findet bekannterweise in der TU Ilmenau statt.*

*Auskünfte über die in Ilmenau und Weimar anlässlich des Goethe-Jahres organisierten Veranstaltungen können im Internet unter <http://www.ilmenau.de> und <http://www.weimar.de> abgerufen werden.*

*An den Ilmenauer Veranstaltungen ist die DfwG mit folgenden Aktivitäten beteiligt: 9. September Eröffnung der Ausstellung „Goethes Farbenlehre“, 10. September Konzert „Farb-Ton“ und am 10/11. September die DfwG-Jubiläumstagung. Das vorläufige Programm ist im DfwG-Report angegeben.*

*Für die Unterkunft der DfwG-Tagungsteilnehmer hat Prof. Gall im Hotel Tanne, Lindenstraße 38, 98693 Ilmenau/Thüringen, Tel.: 03677 6590, Fax: 03677 659503, ein Kontingent an Zimmern unter dem Stichwort DfwG reservieren lassen (EZ: DM 85,- DZ: DM 120,- mit Frühstück und Sauna, Tiefgarage DM 10,-). Die Anmeldung sollte möglichst schnell erfolgen, da die Bettenkapazität der Ilmenauer Hotels im September stark eingeschränkt ist. Prof. Gall leitet mit seinen Studenten die örtliche Organisation in Ilmenau.*

*Zum DfwG-Förderpreis können noch Arbeiten eingereicht werden. Laut Bestimmungen für die Verleihung des Förderpreis muß die Arbeit in 5 Exemplaren über den Vorstand der DfwG an den Vorsitzenden des Preiskomitees eingereicht werden. Der Abschluß der Arbeit darf nicht länger als zwei Jahre zurückliegen. Wir bitten um Meldungen!*

*Die Vorbereitungen zu den Feiern des Goldenen Jubiläums des Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN und des Deutschen Nationalen Komitees (DNK) der Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) am 24. September in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) sind nahezu abgeschlossen. Das Programm zu dieser Veranstaltung ist in diesem DfwG-Report noch einmal veröffentlicht. Eine vorgesehene Teilnahme bitte an die Geschäftsstelle des FNF/DNK an Herrn Dr. Seidl melden, um die Veranstaltung entsprechend planen zu können.*

*Mit Ende des Juni 1999 scheidet der Unterzeichner aus dem aktiven Diensten der BAM aus. Die Geschäftsstelle der Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft wird dann unter der neuen Adresse:*

**DfwG-Geschäftsstelle  
Hardyweg 16  
14055 Berlin  
e-mail: heinz.terstiege@t-online.de  
Telefon: (030) 308 11512, Fax: (030) 308 11513**

*zu erreichen sein.*

*Unser Schatzmeister ist noch aktiv im Berufsleben, aber umgezogen und künftig unter neuer Adresse zu erreichen, Seine bisherigen Telefon/Faxnummern bleiben erhalten:*

**Dipl.-Ing. Lutz Grambow  
Johannisthaler Damm 404  
12351 Berlin  
Telefon/Fax: (030) 705 46 70**

*Das diesmalige Titelbild von Balinkin aus seinem Artikel in der FARBE 1965 ist eine Demonstration des Bezold-Effektes. Das Blau ist in beiden Hälften des Bildes farbmetrisch gleichfarbig, empfindungsgemäß unterschiedlich.*

*Mit den besten Wünschen*

*Ihr*

*Heinz Terstiege*

*DfwG-Nachrichten*

Bis 30. Juni:	Telefon: (030) 8104 1004	Telefax: (030) 8104 3047
Ab 1. Juli:	Telefon: (030) 308 11512	Telefax: (030) 308 11513
e-mail: heinz.terstiege@t-online.de		

## DfwG-Mitgliederentwicklung

### Geburtstage II/III 99

#### 50 Jahre

Herr Dr. Günter Bestmann	* 30.05.49
Herr Alfred Knülle-Wenzel	* 14.06.49
Herr Dipl.-Ing. Günter Breunig	* 03.07.49
Herr Dr. Werner Hagen	* 05.08.49
Herr Dr. Volker Joos	* 18.09.49

#### 60 Jahre

Herr Dr. rer. nat. Horst König	* 23.05.39
Frau Dorit Schankin	* 27.05.39

#### 65 Jahre

Herr Prof. Dr. Fritz Heermann	* 11.06.34
Herr Prof. Dr. Heinz Terstiege	* 18.06.34

#### 70 Jahre

Herr Dr. Ludwig Gall	* 17.05.29
----------------------	------------

## *Vorläufiges Programm der DfwG – Jubiläumstagung vom 10. bis 11. September 1999 in Ilmenau*

Freitag, den 10.9.1999,

- 11.00 Uhr Möglichkeit der Besichtigung des Fachgebiets *Lichttechnik* der  
TU Ilmenau, Unterer Berggraben 10 (Prof. Dr. D. Gall)
- 13.00 Uhr Vorträge der DfwG im Physik-Hörsaal der TU Ilmenau:  
Das Wahrnehmen und Erkennen von impulsförmig dargebotenen Signallichtern  
*Prof. Dr. Hans-Jochen Schmidt-Clausen TH Darmstadt*  
Schätzung der spektralen Empfindlichkeit eines Scanners  
*Dipl.-Ing Friedhelm König RWTH Aachen*  
Gammut Mapping optimiert: Helligkeits- und Bunttonanpassungen  
*Brüning, Hendrick und Dr. Patrick Herzog RWTH Aachen*  
Eigenschaften von digitalen 1 Chip-CCD-Kameras bei der Anwendung zur  
Farbbeurteilung und Farbdarstellung  
*PD Dr. F. Schmidt und Dipl.-Ing. Udo Krüger*  
Mehrwinklige Meßgeometrien für Effektpigmente  
*Werner Rudolf Cramer*  
Untersuchungen zur Kalibrierung von Goniophotometern  
*Dr. Günter Döring, BAM Berlin*
- 18.00 Uhr Kleiner Empfang beim OB
- 21.00 Uhr Konzert "Farb-Ton" in der Kath. Kirche St. Joseph, Ilmenau

Samstag, den 11.9.1999,

- 9.30 Uhr Festvortrag im Physik-Hörsaal der TU Ilmenau:  
*Goethes Farbenlehre im neuen Licht*  
*Reinhold Sölch*
- 11.00 Uhr Mitgliederversammlung der DfwG
- 12.00 Uhr Kleiner Imbiß der DfwG

Rahmenveranstaltungen:

Donnerstag, den 9.9.1999,

- 19.00 Uhr Eröffnung der Bilderausstellung "Psychologische Farbwirkungen"  
im Begegnungszentrum St. Jakobus,  
Aussteller: Malzirkel der Jugend-Haftanstalt Ichttershausen
- 20.00 Uhr Eröffnung der Ausstellung „Goethes Farbenlehre“  
in der Bayrischen Hypo- Vereinsbank AG, Ilmenau
- Ausstellung mit Farbexperimenten zu Goethes Farbenlehre.
  - Poster zur Farbenlehre - Moderne Farbexperimente

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



Einnahmen - und Ausgabenrechnung  
für die Zeit  
vom 1.1.98 bis zum 31.12.98

Einnahmen:		Ausgaben:	
Mitgliederbeiträge	8.286,00 DM	Verwaltungskosten	4.550,31 DM
Zinsen	2.936,68 DM	Reisekosten	7.000,00 DM
Report-Anzeigen	800,00 DM	Reportkosten	5.209,90 DM
Vertrieb Publikat.	25.629,28 DM	Tagungen	4.330,50 DM
Tagungen	6.535,00 DM	Publikationen:	13.060,64 DM
		Aufwandschädigungen	5.179,75 DM
		Förderung	10.250,00 DM
Summe der Einnahmen: 44.186,96 DM		Summe der Ausgaben: 49.581,10 DM	
Mehrausgaben:	5.394,14 DM	Überschuß:	

Saldo am 31.12.97

Bank:	9.358,32 DM
Festgeld:	40.000,00 DM
Gesamt:	49.358,32 DM

- Mehrausgaben  
+ Überschuß: 497,56 DM

Saldo am 31.12.98

Bank:	33.591,20 DM
Festgeld:	10.372,98 DM
Gesamt:	43.964,18 DM

Berlin, den 31.03.99

Die Kassenprüfer:

Der Schatzmeister:

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



## Protokoll


Am 31.03.1999 wurde in der Geschäftsstelle der *Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft (DfWG)*, Unter den Eichen 44/46, 12203 Berlin, von **Frau Dipl.-Ing. Karin Arit** und Herrn **RegDir. a. D. Manfred Tillak** die Prüfung der DfWG-Kasse für das Jahr 1998 durchgeführt.


Ergebnis:

- Die Einnahmen- und Ausgabenübersicht der *Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft* wurde für den Zeitraum vom 01.01.1998 bis 31.12.1998 überprüft und für ordnungsgemäß befunden. Die Belegbuchungen nach Kostenarten wurden durch Stichproben geprüft.
- Die Geldmittel der DfWG per 31.12.1998 stimmten lt. Auszügen der Dresdener Bank Offenburg mit dem Endstand, der sich aus dem Anfangsbestand per 01.01.1998 und den Einnahmen und Ausgaben im Geschäftsjahr 1998 ergibt, überein.

Zusammenfassend wird aufgrund der Prüfung der Belege die Ordnungsmäßigkeit der Kassenführung der DfWG bescheinigt.

Berlin, den 31.03.1999

  
.....  
Dipl.-Ing. Karin Arit

  
.....  
RegDir. a. D. Manfred Tillak

Festveranstaltung zum  
*50jährigen Jubiläum*  
des FNF im DIN und des DNK der CIE  
am 24. September 1999  
im Ludwig-Erhard-Saal der Bundesanstalt für Materialforschung  
und -prüfung, Unter den Eichen 87, 12205 Berlin

- 13.30 Uhr: Musikalische Eröffnung
- 13.40 Uhr: Eröffnung durch den Vorsitzenden des FNF Normenausschuß Farbe und des DNK Deutsches Nationales Komitee der CIE (Commission Internationale de l'Éclairage), Herrn Prof. Dr.-Ing. *Heinz Terstiege*
- 13.50 Uhr: Grußworte des Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. *Horst Czichos*
- 14.00 Uhr: The Importance of CIE for International Standardization,  
*Hans Allan Löfberg*, Royal Institute of Technology, Gävle, Schweden  
President of the Commission Internationale de l'Éclairage (CIE)
- 14.30 Uhr: Von nationaler zur internationalen Normung,  
Dr.-Ing. *Torsien Bahke*, Direktor des DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- 15.00 Uhr: Kaffeepause
- 15.30 Uhr: Fachvorträge
- 15.30 Uhr: Anfänge farbmetrischer Normung in den zwanziger Jahren,  
Prof. Dr.-Ing. *Heinz Terstiege*
- 16.00 Uhr: Normungsarbeit und technischer Fortschritt  
"Zum 65. Geburtstag von Prof. Dr.-Ing. Heinz Terstiege"  
Dr.-Ing. *Achim Willing*, Dr. Willing GmbH, Scheßlitz  
Obmann ISO/TC 145/SC 1 / WG3 "Safety Guidance Systems"
- 16.30 Uhr: Metrology of Retroreflective Materials,  
*Norbert Johnson*, 3M Company, St. Paul, MN, USA  
Chairman CIE TC 2-19: "Measurement of Spectral Coefficient of Retroreflection"
- 17.00 Uhr: Normung goniochromatischer Materialien,  
Dr.-Ing. *Gerhard Rösler*, GretagMacbeth GmbH, München  
Mitglied des Beirats des FNF
- 17.30 Uhr: Normung zur Eingrenzung des Schadenaufwands in der Kraftfahrzeugindustrie,  
Dr.-Ing. *Dieter Anselm*,  
Direktor der Allianz, GS Zentrum für Technik, Ismaning
- 18.00 Uhr: Empfang



International Color Association  
Association Internationale de la Couleur  
Internationale Vereinigung für die Farbe



The greater Rochester area members of the Inter-Society Color Council have been busily working on planning the ninth AIC Quadrennial Congress for the year 2001. The exact dates for the Congress are Sunday, June 24 - Friday, June 29, 2001. The venue is the Rochester Riverside Convention Center.

Our Steering Committee consists of the following members:

Paula Alessi	Chair ( <a href="mailto:pjalessi@kodak.com">pjalessi@kodak.com</a> )
Roy Berns	Fund-Raising Committee Chair ( <a href="mailto:rsbpph@rit.edu">rsbpph@rit.edu</a> )
Geoff Woolfe	Finance Committee Chair ( <a href="mailto:woolfe@image.kodak.com">woolfe@image.kodak.com</a> )
Allan Rodrigues	Technical Program Committee Chair ( <a href="mailto:allan.b.rodrigues@usa.dupont.com">allan.b.rodrigues@usa.dupont.com</a> )
Kevin McGuire	Exhibition Committee Chair ( <a href="mailto:soluxtl@earthlink.net">soluxtl@earthlink.net</a> )
David Wyble	Publicity Committee Chair ( <a href="mailto:drwpci@cis.rit.edu">drwpci@cis.rit.edu</a> )
Robert Chung	Publications Committee Chair ( <a href="mailto:rycpr@rit.edu">rycpr@rit.edu</a> )
Cathy Daniels	Social Program Committee Chair ( <a href="mailto:daniels@image.kodak.com">daniels@image.kodak.com</a> )
Colleen DeSimone	Meeting Registration & Dormitory Housing Chair ( <a href="mailto:cmd9553@rit.edu">cmd9553@rit.edu</a> )
Karen Braun	Logo Design Chair ( <a href="mailto:kbraun@wrc.xerox.com">kbraun@wrc.xerox.com</a> )

If you are interested in any aspect of the meeting, please feel free to send an e-mail to any of our Steering Committee Members.

Our next major milestone is to send out the first circular announcing the meeting in October, 1999. We would like to reach as many colour-interested people as possible around the world. This means we would like to reach as many people within your national body as possible. We would like to send your organization as many copies of the first circular as you would want so that we or you can distribute them widely to your entire mailing list. Please get back to me with this information by May 15th. For convenience, please fill out the enclosed information sheet to answer all of our questions by May 15th.

Thank you very much for your help in trying to make AIC 2001 a success. We look forward to hosting you in Rochester, New York.

Sincerely, Paula J. Alessi, AIC Vice President  
Eastman Kodak Company  
1700 Dewey Avenue  
Rochester, New York 14650-1907  
Tel: 716-477-7673, FAX: 716-722-1116  
email: [pjalessi@kodak.com](mailto:pjalessi@kodak.com)



## *The President's Report*

*Mitsuo Ikeda*

At the General Assembly held during the 8th AIC Congress in Kyoto, Japan, last year, I was named as the President of AIC to succeed Prof. Lucia R. Ronchi, and the task formally started at the beginning of the year 1998. I see the AIC to be in good health at a moment due to good steering by my predecessors and by the Executive Committee members. Thus it seems that I just need to follow the track that they laid down before me.

The AIC meeting that I attended for the first time was the 2nd Congress held at York, UK in 1973. Since then I have always enjoyed AIC meetings because they have offered a valuable forum where I could learn topics of color science and present my scientific results. AIC is the only international association that offers an opportunity for color scientists, engineers, and designers to present their research results on any subject as long as it is related to color in one way or another. To hold good meetings is therefore very important in order for the AIC to be rated highly among color experts around the world. As all of you know, the AIC holds a Congress quadrennially or every four years. The Congress covers all the subjects of color and anyone may attend at the meeting and present a paper. Past AIC Congress locations have been Stockholm (Sweden) in 1969, York (UK) in 1973, Troy (USA) in 1977, Berlin (Germany) in 1981, Monte Carlo (Monaco) in 1985, Buenos Aires (Argentina) in 1989, Budapest (Hungary) in 1993, and Kyoto (Japan) in 1997. It covers four continents. We are now going to Rochester, New York (USA) in 2001 to hold the 9th Congress. All the Congresses produced proceedings and many scientists have reaped benefits from the published papers.

The population of people related to color is still increasing and the subjects to be covered wider than the name of color are expanding as indicated by the number of attendants at the 8th Congress; 627 people and 459 scientific papers. Because of this, it is becoming difficult to satisfy all the AIC members only by holding Congresses every four years. Many AIC members want to have more opportunities to deliver papers and meet friends. Thus the AIC holds Midterm and Interim Meetings during the quadrennium to meet this need. For such Midterm and Interim Meetings, the subject covered is limited to one specific topic so that intense and deep discussion can be made during the meeting. We are now looking forward to going to Warsaw, Poland on 22 and 23, June, 1999 to attend the AIC Midterm Meeting on the subject, „Applications of Colorimetry in Industry and Design.“ In 2000, we will go to Seoul, Korea on 10 and 11, October to have the Interim Meeting on „Color and Design.“ Then as I said earlier, in 2001 we will have our 9th Congress in Rochester.

The mechanism to decide where to go for the next meeting is very simple. First we receive invitation letters from the member countries for a certain meeting indicating venue, dates and topics of the meeting. Then the AIC Executive Committee (EC) carefully analyzes the offers from the point of view of topics, geography, past meetings and the state of preparation, and decides to accept one of the offers. For example, we received three invitations for the Interim Meeting of 2000; from UK, Argentina and Korea. All of them were very attractive and after careful and full discussion at the EC meeting held on 22, August, 1998 at Nice, France we decided it most appropriate for the AIC to accept the Korean offer. I like to express my sincere thanks to The Colour Group, UK, Grupo Argentino del Color, Argentina, and Korean Society of Color Studies, Korea who showed their enthusiasm to cooperate with AIC.

We are now waiting for the invitation for the year 2002 and thereafter, including the 10th Congress for the year 2005. Preliminary offers have been already given to US for the Interim Meeting of 2002. Any member country is eligible to send us an invitation and we look forward to receiving it.

Regarding MC meetings, I have to say a word about the Interim Meeting of 1998. We once planned to go to Oslo, Norway but finally we had to withdraw the planning because we found that the organizing committee for their own meeting could not accept our proposal to split the meeting into two; one for their own meeting and the other for the AIC Interim Meeting, where the AIC name would be placed on the latter meeting only. Norsk Farveforum worked hard to persuade the organizing committee to accept our proposal but without success. I learned from this unsuccessful experience that it is important to start preparation for any AIC meeting far in advance of the meeting date. We cannot communicate with multiple member countries when the time before the meeting date is short. It is easier to work until one at one time. We can approach another member country only when the final decision is made for the first one. To organize an international meeting is a big matter for any member country and it requires a long time for the preparation. With a short notice of only several months or one year before a meeting is planned, it is extremely difficult to make the meeting successful and any country would have problems trying to take the responsibility to hold the meeting.

From this experience I ask you to respond to us now if you are thinking to invite the AIC to hold the Interim Meeting of 2002 in your country. The EC hopes to decide the matter at the Warsaw EC meeting in 1999.

Being MC President from the Asian area, I have one thing in my mind that I would like to achieve during my term, which lasts until the end of the year 2001. There are many countries in Asia that are not member countries of AIC but have enough potential to become active members. I would like to do my best to encourage them to join to our association.

On this matter, I thank the Color Science Association of Japan, who is sending a group of invited speakers to Bangkok, Thailand in April, 1999 to encourage Thai color scientists where a newly established „The Thai Color Group“ is holding their national conference on Use of Color: From Fundamentals to Applications for 21 Century.“ I also plan to attend this Thai meeting to present greetings from the AIC. It is my sincere hope that in the near future Thailand will be a newcomer to AIC. I will continue to travel around to Asian countries to seek out new friends in the science of color so that they can join the AIC forum.

We are fortunate to have very active EC members now. Each member works specifically for one or two tasks beside their general tasks as members of the EC. For example, the Vice-President, Ms. Paula Alessi, USA, is in charge of the AIC Newsletter, the 1999 AIC Judd Award Selection Committee and the 9th Congress for 2001. Dipl.-Ing. Frank Rochow, Germany, besides his extremely busy work as the Secretary/Treasurer of AIC, is in charge of the Midterm Meeting at Warsaw from the side of the EC and helps Mr. Jezy Pietrzykowski, the Chairman of the organizing Committee, if needed. Prof. Jin-Sook Lee, Korea, is in charge of the AIC Interim Meeting for 2000 and Prof. Javier Romero, Spain, is in charge of the study groups. Prof. Michel Albert-Vanel, France, worked hard to try to sort out the problems arisen at the time of planning the Interim Meeting for 1998. Prof. Maks Tusak, Slovenia, is still a newcomer and will be taking up one or two responsibilities in the near future.

So the state of the AIC is good at the moment and I am very happy to work with those EC members who are all actively participating in their tasks. I am sure that the AIC has a bright future before us and I wish that each member country decides to take a part in that future.

Mitsuo Ikeda, Prof.  
The President of AIC  
Department of Photonics  
Ritsumeikan University  
1-1-1 Nojihigashi  
Kusatsu-shi, Shiga 525-8577, Japan  
Fax: +81 77-561-2663  
e-mail: [mikeda@se.ritsumeik.ac.jp](mailto:mikeda@se.ritsumeik.ac.jp)

## *Der Bericht des Schatzmeisters Frank Rochow*

Nach der Wahl zum Schatzmeister/Sekretär im Mai 1997 übernahm ich das Amt von Dr. Kees van Trigt am 1. Januar 1998. Dr. Van Trigt führte sein Amt lange Zeit in hervorragender Weise, und ich bin mir bewußt, daß alles an meiner Anstrengungen bedarf, diesen hohen Standard zu halten. Ich danke ihm besonders für all seine Unterstützung vor, während und nach der Amtsübernahme.

Es soll Ende 1998 eine Kassenprüfung erfolgen, die die bisher noch nicht geprüfte Zeit umfaßt, einschließlich der Übergangsperiode. John Hutchings, einer der früheren Kassenprüfer, und Heinz Terstiege haben sich freundlicherweise bereit erklärt diese Aufgabe zu übernehmen.

Die ersten Aktionen von Präsident Ikeda und mir, die Sicherstellung der Kommunikation zwischen allen Exekutiv-Mitgliedern, ist inzwischen erfolgt. In der Zwischenzeit laufen alle Kontakte hervorragend, meist über e-mail.

Eine überarbeitete Liste von AIC-Mitgliedern und -Beobachtern ist zusammengestellt worden. Mit Hilfe von Paula Alessi, Mitsuo Ikeda, Dany Rich und Allen Rodrigues konnte ich die Kontakte zu China und Indien wieder herstellen, beide waren während der letzten Jahre ohne Kontakte zur AIC gewesen.

Neben den Bemühungen von Präsident Ikeda die AIC für asiatischen Länder aktiv zu machen, war es mir möglich geworden, die Associação Brasileira da Cor (Brasilianische Farbvereinigung) zu engagieren. Diese kürzlich gegründete Organisation beantragte die AIC Mitgliedschaft für Brasilien. Das Exekutiv-Komitee wird hierüber 1999 in Warschau abstimmen.

Dipl.-Ing. Frank Rochow  
AIC Sekretär/schatzmeister  
LMT Lichtmeßtechnik GmbH Berlin  
D - 10587 Berlin

Tel: 030 393 4028  
Fax: 030 391 8001  
e-mail: rochow@lmt-berlin.de

# CIE SYMPOSIUM '99:

## 75 Jahre CIE Photometrie

---

Photometrie der Vergangenheit und die Erwartungen für das nächste Jahrhundert

30. September – 2. Oktober 1999

Ungarische Akademie der Wissenschaften, Budapest

Ungarn

### HINTERGRUND

Das gegenwärtige photometrische System wurde auf der CIE Versammlung in Genf vor 75 Jahren angenommen.

Das CIE Symposium will dieses Jubiläum zwischen dem 30. September und dem 2. Oktober feiern.

Eingeladene Referenten werden einen Überblick über das photometrische System geben und es vom Standpunkt moderner Vorstellungen über den Sehvorgang und gesetzlicher Metrologie darstellen sowie seine Erfolge und Grenzen aus der Sicht der Lampenhersteller und der Praktiker der Innen- und Außenbeleuchtung diskutieren.

Der Schwerpunkt wird nicht in den vergangenen 75 Jahren liegen sondern darin, was wir aus dieser Periode lernen können und was getan werden muß, um die Photometrie zu einem System zu entwickeln, das den Lichtingenieur für die nächsten 75 Jahre dienen kann.

### THEMEN:

1. Historischer Überblick
2. CIE - Photometrie und Forschung auf dem Gebiet des Sehens
3. Die Grundeinheit des photometrischen CIE - Systems und die Meterkonvention
4. Photometrie aus der Sicht der Lampenindustrie
5. Nützlichkeit der Photometrie in der Innen- und Außenbeleuchtung
6. Ausblick auf die nächsten 75 Jahre: Einbeziehung von Qualitätskriterien in die Photometrie

Das Symposium ist öffentlich, zur Planung und Verteilung der entsprechenden Dokumente ist jedoch eine Voranmeldung erforderlich.

### REGISTRIERUNG:

Teilnahmegebühr: 200 US \$

Separate Registrierungsformulare werden an diejenigen versandt, die eine vorläufige Registrierung an das CIE Zentralbüro geschickt haben.

Anmeldeschluß ist der 10. Juni 1999

Für weitere Informationen über das Symposium und Hotelunterkünfte bitte eine Voranmeldung an das CIE Zentralbüro in Wien schicken oder die on-line Registrierung benutzen:

<http://cie.kee.hu/symp.99>

CIE Zentralbüro

Kegelgasse 27, A – 1030 Wien, Österreich

e-mail: [ciecbr@pine.at](mailto:ciecbr@pine.at)

# CORM '99

Die diesjährigen technischen CORM (Conference on optical Radiation Measurement) Sitzungen fanden statt zum Thema:

## *Messung und Charakterisierung von Signalgebung und Beleuchtungseinrichtungen im Transportwesen*

vom 3. Bis 6. Mai 1999  
Im Gaithersburg Hilton Hotel, Maryland, USA

Die Tagung umfaßte 5 Programmschwerpunkte mit Individualvorträgen, deren Kurzfassung und Biographien der Autoren in der DfgWG-Geschäftsstelle vorliegen:

### **I Photometrie von Licht und Signalen**

- *CIE Tristimulus Filter Matching to CCD Camera*  
Kathleen Muray, Inphora
- *A Simple High Accuracy Field Photometer for Traffic Signal Evaluation*  
John Arens, FHWA
- *NIST Flashing Light Photometric Unit and Calibration Program*  
Yoshi Ohno, NIST
- *In-Situ Photometric Measurement of Internally Illuminated Airside Guidance Signs*  
Brian Tansley, B.W. Tansley & Associates, LTD
- *Accuracy of CCD Photometric Testing*  
Ian Lewin, Lighting Sciences, Inc.
- *Development of a System for Mesopic Photometry*  
Andrew Bierman, Lighting Research Center, RPI

### **II Messung und Charakterisierung von LEDs**

- *Overview of Special Considerations for Optical Measurements of LEDs*  
Carolyn Jones, HP Optoelectronics
- *Demonstration of new LED Applications*  
Kenneth Ratica, HP Optoelectronics
- *CIE Recommendations on LED Measurements*  
Kathleen Muray, Inphora
- *Colorimetric Accuaracies in Spectroradiometry of LEDs*  
Yoshi Ohno, NIST
- *Measuring LEDs Accurately in Practice*  
Richard Distl, Instrument Systems
- *LED Automotive Signaling Lamp Characterization:  
Recent Round-Robin Intensity Measurement Results*  
Mark Evans, CalCoast Analytical
- *Practical concerns for testing LED Lighting Devices*  
Al Bragg, Truck-Lite
- *Characterization of LED Replacements for Aircraft Exterior Lighting*  
John I. Petrick and Anish Patel, B F Goodrich Aerospace

### III Retroreflektoren und Materialien für Arbeitsbereiche

- *Description of New NIST Reference Retroreflector*  
C. Cameron Miller and Edward A. Early, NIST
- *National and International Recommendations on Measuring Retroreflection*  
Justin J. Rennilson, Rennilson Consulting Services
- *Update on Pavement Marking Retroreflectivity Research and Recommendations Leading to Rulemaking*  
J. Dan Turner, FHWA
- *Uncertainties in Measuring Retroreflectance of Pavement Markings*  
Neu Hodson, 3M Company
- *Metrology of Fluorescent Retroreflective Materials for Visual Signaling*  
David M. Burns, 3M Company
- *Comparison of Spectral Measurement Systems for Retroreflectance Color*  
Eric Nelson and R. Ausfin, Gamma Scientific

### IV Metrologie optischer Anzeigen

- *Current Video Display Calibration Characterization Research Activities at NRC*  
Rejean Baribeau, Institute of National Measurement Standards, NRC Canada
- *Evaluation of Light Measuring Devices for Flying-Spot Display Measurements*  
Paul A. Boynton and Edward F. Kelley, NIST
- *SAE Aerospace Recommended Practice ARP-4260: Photometric and Colorimetric Measurement Procedures for Airborne Flat Panel Displays*  
Mike Klein, Photo Research, Inc.
- *Polystyrene Box Uniform Light Sources*  
Edward F. Kelley, NIST
- *Production Trial of the NIST Four-Color Correction Method for Avionics LCD's*  
Geoffrey K. Torrington, Brian D. Cull, and Randy L. Cline, Honeywell  
Commercial Aviation Systems
- *Colorimeter Batch Filter Variations and their Effect on Display Color Accuracy*  
Richard Austin, Gamma Scientific

### V Messung von Spezialbeleuchtungen.

- *Methodologies for Measuring Spectra of Pulse Sources*  
Theodore W. Cannon, National Renewable Energy Laboratory
- *Overview of Standards, Applications, and Field Measurements for Photoluminescent Light Sources*  
Marina Batzke, American Permalight, Inc.
- *Resetting the Human Circadian Biological Clock with Extraocular Light Exposure*  
Scott S. Campbell and Patricia J. Murphy, Department of Psychiatry  
Weill Medical College of Cornell University
- *Characterization and Development of Linear Emitting Fibers*  
John D. Garman, Luminyte International Corp., and William J. Ziadi, Avtec
- *An Overview of Measurements for Assessing the Illumination Quality of Optical Fiber*  
Mary Poppendieck
- *Characterization and Measurement of Properties of Optical Fibers Used for Illumination*  
Gary Pajer, Unison

## FRANK GRUM Memorial Lecture

Anlässlich des Festbanketts der CORM Konferenz wird traditionsgemäß zu Ehren von Frank Grum, dem Mitbegründer von CORM, eine Frank Grum Gedächtnis-Vorlesung gehalten. Diese Tradition wurde 1986 nach dem plötzlichen Unfalltod Frank Grums eingeführt. Die bisherigen Frank Grum Gedenkredner waren:

- 1986 Calvin S. McCamy, *The Joy of Color*
- 1987 Jean M. Bennett, *Optics Art and Surface Evaluation Techniques for the Optics of the Future*
- 1988 Heinz Terstiege, *Artificial Daylight for the Measurement of Optical Properties of Materials*
- 1989 Wolfgang Budde, *Historic Highlights of Radiometry*
- 1990 Charles L. Anick, *A Sideliner's Encounters with Radiometry*
- 1991 Alan R. Robertson, *Color-Matching Functions: Two-Digit Accuracy and Seven-Digit Precision*
- 1992 Victor B. Salomonson, *Quality and Performance in the NASA Goddard Space Flight Center Earth System Science Research Program*
- 1993 Klaus Mielenz, *The Law of Sines*
- 1994 E. C. DeFabo, *Sunlight Immune Suppression and Urocanic Acid: a Novel Interaction*
- 1995 Steven G. MacLean, *Observing Optical Phenomena From Space*
- 1996 Lawrence L. Kazmerski, *Photovoltaics: From Arrays to Atoms (The Inside Story)*
- 1997 William E. Schneider, *Early Pioneers in Optical Radiation Measurements and their Contributions Towards the Development of CORM*
- 1998 Albert Parr, *The History of Light*
- 1999 Justin Rennilson, *Putting Light Where You Need It, the Historical Aspect of Retro-reflection*



COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE  
INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION  
INTERNATIONALE BELEUCHTUNGSKOMMISSION

## CIE - Division 1: Licht und Farbe

Die CIE - Division 1 *Licht und Farbe* beschäftigt sich mit den fundamentalen Aspekten des Lichts und der Beleuchtung und erstellt Grundsatzmethoden zur Messung, Kennzeichnung und Bewertung von Licht in Einheiten der Sehfunktion. Die Division wurde 1983 mit der Verschmelzung der drei früheren TCs "Sehen, Farbmetrik und Sehbedingungen" gegründet, wobei diese jetzt je eine der drei Arbeitsbereiche mit je einem beigeordnetem Direktor bilden.

Der Arbeitsbereich *Sehen* umfaßt die visuellen Grundfunktionen, wie z. B. Helligkeitsbewertung, Farbsehen, Sehschärfe usw. und stellt Bewertungsfunktionen und Meßtechniken auf, die auf diesen Funktionen beruhen. Photometrie ist ein Hauptthema dieses Arbeitsbereichs. Ein neues photometrisches System, das sich auf heterochromatische Helligkeit beliebigen Niveaus stützt und den mesopischen Bereich einschließt, ist jetzt im Entwicklungsstadium. Das derzeitige auf  $V(\lambda)$ -Funktion basierende photometrische CIE-System ist lange Zeit weitverbreitet benutzt worden. Es weist jedoch einige Einschränkungen auf in der Bewertung von empfundenen Helligkeiten farbiger Lichter oder solcher im mesopischen Bereich. Die Helligkeits-Photometrie soll das derzeitige CIE-System mit einer korrekten Helligkeitsbewertung für jedes Leuchtdichteniveau ergänzen. Da das CIE-System 75 Jahre lang ohne wesentliche Veränderungen benutzt worden ist, wird das auf Helligkeit basierende System nach seiner Fertigstellung als ein großer Schritt in der langen Geschichte der CIE angesehen werden. Im Jahre 1999 begehen wir das 75te Jubiläum der CIE-Photometrie. Das CIE-Symposium "Photometrie" wird vom 30. September bis 2. Oktober in Budapest gefeiert und es wird über die Zukunft der Photometrie beraten werden. Ein anderes Thema, das der Arbeitsbereich "Sehen" jetzt behandelt, ist die Aufstellung von Zapfempfindlichkeiten und eine Farbtafel, die sich hierauf stützt. Dies wird für ein genaueres farbmetrisches System und für wissenschaftliche Untersuchungen zum Farbsehen benötigt. Es hat aber auch einen erzieherischen Wert für die Lehre des Farbsehens und der Farbmetrik, da es in einer neuen Farbtafel leicht verstanden wird wie stark die drei Zapfentypen angeregt werden. Diese Arbeit wurde bereits vor längerer Zeit durchgeführt. Nach ausführlichen Untersuchungen und Diskussionen wird es bald zu einem endgültigen Beschluß hierüber kommen.

Der Arbeitsbereich "Farbe" ist der zweite, größte und aktivste Bereich der Division 1. Er umfaßt alle Aspekte der Farbmetrik wie Farbfestlegungen, Lichtarten für Farbmessungen, Farbordnungssysteme, Farbabstände, Farbwiedergabe usw. Er hat bisher eine Vielzahl nützlicher farbmetrischer Normen und technischer Berichte produziert, die in fast allen Gebieten, die sich mit der Farbe beschäftigen, weitgehend benutzt werden. Industrielle Bedürfnisse beeinflussen die Aktivitäten dieses Arbeitsbereichs sehr. Arbeiten auf dem Gebiet der Farbabstandsbewertung, Farbwiedergabe und Tageslichtsimulation wurden seit 1970, angeregt durch die Industrie, betrieben und Untersuchungen hinsichtlich besserer Bewertungsmethoden laufen weiter. Da die Beurteilung von Farbdifferenzen weitgehend von den Sehbedingungen abhängt, werden zur Zeit Einflußfaktoren und Farbabstände unter praktischen Bedingungen untersucht. Wahrnehmungs- und Erkennungs-Aspekte der Farbmetrik gewinnen mehr und mehr an Bedeutung im Arbeitsbereich "Farbe", wie Farbumstimmung, Farberscheinung und zugehörige Sehmodelle. Eine bemerkenswerte Entwicklung der letzten Jahre war die Aufstellung der CIECAM97-Formel, die eine einfache Art des Farberscheinungsmod-

dells besonders für Anwendungen im Bereich der Bildverarbeitung darstellt. Farbsehmodelle für die Farberscheinung wurden schon lange in der Division 1 studiert und es ist ein Fortschritt für ein hervorragendes wissenschaftliches Modell zu erkennen. Die CIECAM97-Formel ist das Ergebnis einer erfolgreichen Zusammenfassung von hervorragenden Untersuchungen, die bisher zur Befriedigung der Bedürfnisse der Industrie in der Bildverarbeitung durchgeführt wurden. Bildverarbeitung, die jetzt als neue CIE-Division 8 gegründet wurde, liegt in ihren Themen nahe zu diesem Arbeitsbereich "Farbe". Einige Themen zur Bildverarbeitung, z. B. der Vergleich der Farberscheinung von Farbdrucken und deren Farbe auf dem Bildschirm werden auch in der Division 1 untersucht. Bei der Gründung dieser neuen CIE - Division wurde grundsätzlich vereinbart, daß Division 1 die grundsätzlichen Aspekte der Farbmessung und Division 8 mehr die anwendungsorientierten Aspekte abdeckt. Dar eine klare Trennung zwischen beiden Divisionen schwierig ist, müssen beide eine enge Liaison zum Austausch von Informationen miteinander halten und zur Vermeidung von Doppellarbeit kooperativ zusammenzuarbeiten. Die letzte Sitzung der Division 1 wurde in Verbindung mit der ersten Sitzung der Division 8 in Baltimore erfolgreich durchgeführt.

Der dritte Arbeitsbereich ist die "Visuelle Ergometrie". Die Metrik der visuellen Leistung und ihre Anwendung auf die Beleuchtung sind die Hauptziele dieses Arbeitsbereichs. Sichtbarkeit, visuelles Feld, Blendung, Auffälligkeit und Erkennung werden hier untersucht. Diese Sehfunktionen sind in praktischen Situationen lebenswichtig, und die Metrik dieser Funktionen wird besonders für eine effiziente Beleuchtung speziell im Verkehr und Arbeitsbereichen benötigt. Es sind bisher noch keine Normen für visuelle Gesichtsfeldgröße, Auffälligkeitsbereiche Sichtbarkeit von Blinklichtern, oder bewegten Objekten u.a. aufgestellt worden. Trotz seiner Bedeutung ist dieser Arbeitsbereich in der Division 1 in den vergangenen Jahren unglücklicherweise wenig aktiv geworden und die Zahl der TCs und der Reporter hat abgenommen. Dies liegt daran, daß es in der CIE weniger engagierte Forscher gibt, die die Brücke zwischen den Grundlagen des Sehens und den Anwendungsgebieten schlagen. Nach ernsthafter Überlegung hat man auf der letzten Divisionssitzung beschlossen, diesen Arbeitsbereich zur Wiederbelebung mit dem Arbeitsbereich "Sehen" zu verschmelzen. Da der Arbeitsbereich "Sehen" in letzter Zeit mehr anwendungsorientiert geworden ist, wurde die Kombination beider Arbeitsgebiete als vernünftiger Schritt für die Entwicklung beider Gebiete angesehen. So gewinnen z. B. Untersuchungen der Sehleistung im mesopischen Bereich immer mehr an Bedeutung für die nächtliche Verkehrsbeleuchtung. Man erwartet, daß eine gute Kooperation zwischen den Bereichen Photometrie und Sehleistung die Untersuchungen zu Ende bringen kann.

Letztlich sollte noch bemerkt werden, daß sich die Division 1 der Bedeutung der Aufstellung einer Norm für die Sehfähigkeit älterer Leute hinsichtlich einer besseren Beleuchtung für die Älteren bewußt ist. Auf der 24. CIE-Tagung in Warschau plant die Division 1 einen Workshop mit dem Titel "Alterungseffekte beim Sehen" abzuhalten. Hier soll beraten werden, wie sich die Sehfunktionen mit dem Alter ändern und wie die Lichttechnik diese Änderungen berücksichtigt um für ältere Leute eine angemessene Beleuchtung bereitzustellen. Die Arbeit der Division 1 ist immer auf fundamentale wissenschaftliche Untersuchungen angewiesen und wird von Grundlagenforschern aus dem Bereich Sehen und Farbe unterstützt. Dies spiegelt sich in einer guten Qualität der von ihr erstellten Normen und Technischen Berichte wieder. Die CIE richtet jetzt eine System von Studiengruppen ein mit der Absicht Grundlagenforscher für die CIE zu interessieren, die in die CIE-Aktivitäten eingebunden werden sollen.

Dr. Ken Sagava,  
Direktor CIE Division 1

## Bispektrale Lumineszenzmessung mit Kugelgeometrien

Möglich oder nicht möglich?

### 1. Einleitung

Es ist seit langem bekannt (1), daß in der üblichen Reflexionsspektrometrie lumineszierende Proben polychromatisch mit der Lichtart angeregt und gewichtet werden müssen, für die das Ergebnis der Farbmessung gelten soll. Bei Messungen mit gerichteten Geometrien (45/0; 0/45, rundum 45/0) kann diese Bedingung näherungsweise eingehalten werden, nicht jedoch bei der Messung mit Kugelgeometrien (d/0; 0/d), wo durch die Rückwirkung der Lumineszenz auf die Strahlungsverteilung innerhalb der Kugel die einfallende Strahlung spektral massiv verändert wird. Es können Fehler von 30 % bei der Bestimmung spektraler Gesamtstrahllichtheitsfaktoren entstehen.

Lichtartenunabhängige spektrale Kennzahlen lumineszierender Proben werden nach dem Zwei-Monochromatoren-Verfahren (2) erhalten, wo die lumineszierenden Proben sowohl spektral angeregt, als auch die reflektierte und emittierte Strahlung spektral gemessen wird. Dieses bispektrale Verfahren ist aus den vorstehend genannten Gründen bisher nur mit gerichteten Geometrien erfolgreich verwirklicht worden.

Da speziell die Papier- und Textilindustrie seit jeher auf Messungen mit der Kugelgeometrie (Zeiss-Elrepho) eingestellt ist und bisher nicht voll von den Vorteilen des lichtartenunabhängigen bispektralen Verfahrens bei der Messung optisch aufgehellter Proben profitieren kann, wird untersucht, ob eine korrekte bispektrale Lumineszenzmessung mit der Kugelgeometrie möglich oder nicht möglich ist (3).

### 2. Berechnungen

Es wurden mit Hilfe der bekannten Kugeltheorie (1) für drei lumineszierende Proben - einem optisch aufgehellten Gewebe, einem gelb- und einem orange-lumineszierenden System, deren spektrale Kennzahlen aus Zwei-Monochromator-Messungen nach (2) bekannt waren - iterative spektrale Strahlungsverteilungen in der Kugel, Reflexions- und Lumineszenzstrahllichtheitsfaktoren sowie Farbmaßzahlen berechnet. Die Berechnungen basieren auf der Kugelgeometrie des Remissionsmeßkopfes ZR14 zum legendären Spektrometer DMC 25 von Zeiss und dessen gefilterter Xenon-Kurzbogenlampe (Schott FG6/1mm) als angenäherter D65-Strahlungsquelle. Diese Bedingungen wurden gewählt, um einen Vergleich mit Ergebnissen von veröffentlichten Messungen (1) zu gewinnen. Die Ergebnisse der Berechnungen sind nach "Polychromatischer Anregung" (Ein-Monochromator-Verfahren) und "Monochromatischer Anregung" (Zwei-Monochromatoren-Verfahren) unterschieden. Da die Ergebnisse, wie bekannt, stark von der Fläche der an der Kugel anliegenden lumineszierenden Probe abhängen, was durch die Probenöffnung an der Kugel bestimmt wird, tritt als Parameter SP.xx auf. Mit xx wird der Anteil der Probenfläche an der gesamten inneren Kugelfläche in Promille angegeben. SP.11 bedeutet somit 11 Promille oder 1,1 %. was z.B. beim ZR 14 des DMC 25 einem Probendurchmesser von 21 mm und SP.00, was einem angenommenen Probendurchmesser von 0,1 mm, was einer verschwindend kleinen Probenfläche an der Kugel entspricht.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Polychromatische Anregung der Lumineszenz in der Kugel

Die polychromatische Anregung  $Q$  für eine gegebene Strahlungsfunktion  $N$  ist integral und berechnet sich nach

$$Q_N = \int_{\mu} (S_{\mu})_N \alpha(\mu) d\mu$$

wobei  $(S_{\mu})_N$  die sich in der Kugel in Abhängigkeit von  $SP_{xx}$  einstellende Strahlungsfunktion ist, die zweckmäßig auf  $Y = 100$  normiert wird, damit ein Vergleich mit der Sollanregung für die Normlichtart D65 bei der rückwirkungsfreien 45/0- Geometrie möglich ist.  $\alpha(\mu)$  ist die Anregungsfunktion der Lumineszenz. In Abb.1 sind als Beispiel die sich in der gegebenen Kugel einstellenden anregenden Strahlungsfunktionen im Vergleich zur Normlichtart D65 (schraffiert) dargestellt, wenn typische orange- lumineszierende Systeme anliegen. Die auf  $Y = 100$  normierten Strahlungsfunktionen unterscheiden sich untereinander und von der von Normlichtart D65 beträchtlich. Das gilt auch für eine Probengröße gegen Null ( $SP_{00}$ ).

Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist, gibt es so bereits bei  $SP_{00}$  für alle Proben zu geringe Anregungen der Lumineszenz, weil die Strahlungsfunktion auf der Kugelwand von der von Normlichtart D65 systematisch abweicht. Die Abweichung nimmt mit zunehmender Probenfläche stark zu. Dieser Anregungsfehler kann bei optisch aufgehellten Proben in modernen Geräten unter Verwendung von Lumineszenzstandards im UV- Bereich metamer kompensiert werden, wenn der UV- Anteil der Eingangsstrahlung einstellbar ist. Bei Tagesleuchtsystemen müßte die Strahlungsfunktion im sichtbaren Bereich beträchtlich verändert werden, was zu einer stark metameren, probenabhängigen Anregung führen würde, wovon abzuraten ist.

#### 3.2. Monochromatische Anregung in der Kugel

Auch bei monochromatischer Anregung wird die spektrale Bestrahlungsstärke auf der Kugelwand in Abhängigkeit vom Anteil der Probenfläche an der Kugelfläche spektral verändert. Als Beispiel ist dies in Abb.2 für eine engbandige Anregungsstrahlung von 570 nm beim orange- lumineszierenden System dargestellt. Es bildet sich, wie zu erwarten, in Abhängigkeit vom Flächenanteil der Probe eine (unerwünschte) Lumineszenzverteilung auf der Kugelwand aus, die hier bei  $SP_{22}$  im Maximum etwa 9 Promille bei 100 Prozent engbandiger Anregung erreicht. Bei  $SP_{00}$  ist dieser Anteil praktisch Null. Insgesamt betrachtet macht sich der Kugelfehler hier als eine verstärkte Anregung längerwelliger Lumineszenzstrahlung bemerkbar.

Die Fehler bei der monochromatischen Anregung spiegeln sich in den Abweichungen des bisppektralen Transitionsgrades

$$T_d(\mu, \lambda) = \frac{\phi_{\lambda, em}}{\phi_{\mu, irr}}$$

im Vergleich zum Sollwert bei der rückwirkungsfreien 45/0 - Geometrie wieder. Der bisppektrale Transitionsgrad als Kern der (diffusen) Lumineszenzstrahlendichte beschreibt den Übergang von auffallender monochromatischer Strahlungsleistung der Anregungswellenlänge  $\mu$  zur emittierten monochromatischen Strahlungsleistung bei der Lumineszenzwellenlänge  $\lambda$  bei gleicher Bandbreite. Dem bisppektralen Transitionsgrad entspricht bei nichtlumineszierenden Proben der Grad der diffusen spektralen Reflexion der unter Berücksichtigung von Probenfläche und Raumwinkel zur (diffusen) spektralen Reflexionsstrahlendichte führt.

$$\rho_{ij}(\lambda) = \frac{\phi_{\lambda,ref}}{\phi_{\lambda,out}}$$

Aus Tabelle 2 ist zu ersehen, daß es bei monochromatischer Anregung mit einer Kugelgeometrie und Probengröße gegen Null prinzipiell keinem Unterschied zur monochromatischen Anregung bei der Meßgeometrie 45/0 gibt und geben darf. Mit zunehmender Probengröße erfolgt eine Überanregung der Lumineszenz, die besonders bei lumineszierenden Mischsystemen, wie die gelbgrüne Lumineszenz im gelben System, stark wellenlängenabhängig ist. Das liegt daran, daß über die im aktuellen Lumineszenzbereich aufleuchtende Kugelwand alle mögliche längerwellige Lumineszenz angeregt wird. Dieser wellenlängenabhängige, iterativ entstandene integrale Fehler ist generell nicht korrigierbar und kann nur, wie bei polychromatischer Anregung auch, durch Verkleinerung des Flächenanteils der Probe an der Kugel minimiert werden (vgl. Abb.2)

### 3.3. Gewichtung der Lumineszenz in der Kugel bei polychromatischer Anregung

Eine Gewichtung der Lumineszenz tritt bei polychromatischer Anregung mit der Bildung der Farbreizfunktion für die gewünschte Normlichtart, z.B. D65 auf, wenn der Gesamtstrahlendichtefaktor

$$\beta_T(\lambda) = \beta_S(\lambda) + \frac{Q_N(F_\lambda)_N}{(S_\lambda)_N}$$

zur Bildung der Farbreizfunktion mit der gewünschten Lichtart multipliziert wird:

$$\varphi_T(\lambda) = \beta_S(\lambda)(S_\lambda)_{D65} + \frac{Q_N(F_\lambda)_N}{(S_\lambda)_N}(S_\lambda)_{D65}$$

Nur dann, wenn die Meßlichtart N bei Anregung und Gewichtung identisch mit der Auswertungslichtart D65 ist, erhält man die korrekte Farbreizfunktion für Normlichtart D65:

$$(\varphi_\lambda)_{D65} = \beta_S(\lambda)(S_\lambda)_{D65} + Q_{D65}(F_\lambda)_{D65}$$

Vorstehender Fehler ist bei polychromatischer Anregung nicht korrigierbar, weil der gewöhnliche Reflexionsstrahlendichtefaktor vom Lumineszenzstrahlendichtefaktor meßtechnisch nicht getrennt werden kann.

In Abb. 3 sind beispielhaft die Verhältnisse beim Tagesleuchtfarbensystem Orange dargestellt. Die schraffiert dargestellte Lumineszenzstrahlung bei D65- Anregung wird mit den von der Probenfläche an der Kugel abhängigen spektralen Gewichtungsfunktionen

$$W(\lambda) = \frac{(S_\lambda)_{D65}}{(S_\lambda)_N}$$

Im Bereich der Lumineszenz gewichtet. Bei Gleichheit beider Strahlungsfunktionen würde  $W(\lambda) = 1,0$  für alle Wellenlängen bei auf  $Y = 100$  normierten Strahlungsfunktionen werden.

Beim Tagesleuchtfarbensystem Orange sind die Fehler bei der Gewichtung beträchtlich und übersteigen noch erheblich den Anregungsfehler. Das trifft bereits bei der Probenfläche SP.00 zu, weil schon hier der spektrale Verlauf der Meßstrahlung auf der Kugelwand von Normlichtart D65 abweicht. Dieses Leuchtfarbensystem wird ebenso wie das System Gelb unter den gegebenen Bedingungen unterangeregt und untergewichtet. Es kann jedoch bei bestimmten Wellenlängen auch zu einer Übergewichtung der Lumineszenz kommen, so z.B. bei der optisch aufgehellten Textilprobe.

### 3.4. Gewichtung der Lumineszenz in der Kugel bei monochromatischer Anregung

Bei monochromatischer Anregung und Messung tritt kein Gewichtungsfehler auf, da der Gesamtstrahlendichtefaktor nicht gemessen, sondern berechnet wird.

## 4. Ergebnisse

In den Tabellen 3 bis 5 sind die Ergebnisse als prozentuale Abweichungen von den Normfarbwerte bei der gerichteten 45/0 - Geometrie für Normlichtart D65 und den 2 - Normalbeobachter dargestellt. Der Vergleich der hier aus berechneten Kurven erhaltenen Werte mit den, wenn auch mit anderen Proben, aus gemessenen Kurven berechneten Werten (1) ergab, daß auch bei monochromatischer Anregung und einer Probenöffnung SP.00 die Farbmaßzahlen nicht voll in Übereinstimmung zu bringen waren. Die Abweichungen bei den Tagesleuchtsystemen Gelb und Orange mit ihren, nicht ideal ebenen hochglänzenden Oberflächen konnten aber durch die Annahme einer nicht ausgeschlossenen Teils gerichteter Oberflächenreflexion ("Glanz") von etwa 1,5 % problemlos rechnerisch beseitigt werden.

### 4.1. Ergebnissen bei polychromatischer Anregung in der Kugel

Es zeigt sich bei allen Proben, daß, wie erwartet und bekannt, bei Messungen mit Kugelgeometrien und polychromatischer Anregung, sehr starke Abweichungen von den Sollwerten auftreten.

Beim optisch aufgehelltem Gewebe (und bei ebensolchen Papieren) und Probenflächen von kleiner 1 % der Kugelinnenfläche (< SP.11) könnten die Ergebnisse akzeptiert werden, wenn dem nicht die hohen Genauigkeitsanforderungen der Papier- und Textilindustrie an Hellbezugswerten und Weißgraden entgegenstünden. Hier kann die Verwendung von Standards zur metameren Korrektur der Anregung im UV- Bereich helfen, die aber mit einer ähnlichen Kugelmeßgeometrie (< SP.11) und monochromatischer Anregung nach dem Zwei- Monochromatoren- Verfahren gemessen werden müßten.

Bei den Tagesleuchtsystemen Gelb und Orange sind die Abweichungen bei den Messungen mit Kugelgeometrien und polychromatischer Anregung auch bei sehr kleiner Probenfläche SP.00 nicht akzeptierbar, da bereits bei verschwindender Probengröße die erforderliche spektrale Strahlungsverteilung auf Probe und Reflexionsnormal nicht generell eingestellt werden kann. Eine Kalibrierung eines Gerätes mit Kugelgeometrie durch Standards, die mit monochromatischer Anregung und gerichteter 45/0- Geometrie gemessen wurden, wäre hier sehr ungünstig, da die Meßstrahlungsfunktion in der Kugel extrem " verbogen " werden müßte, was zu stark metamerer Anregung und Gewichtung der Lumineszenz führen würde.

### 4.2. Ergebnissen bei monochromatischer Anregung in der Kugel

Beim optisch aufgehelltem Gewebe sind die berechneten Ergebnisse nicht frei von systematischen Fehlern (geringe Überanregung) aber akzeptierbar, wenn eine Probenfläche von kleiner 1% der Kugelinnenfläche (< SP.10) eingehalten wird. Der verbleibende systematische Fehler dürfte bei echten Messungen in anderen Fehlern untergehen.

Bei dem gelb- bzw. orange- lumineszierenden System ergeben sich bei Verwendung der Kugelgeometrie auch in Verbindung mit dem Zwei- Monochromatoren- Verfahren noch erhebliche Abweichungen vom Sollwert gegenüber der rückwirkungsfreien 45/0- Geometrie, wenn die Probenfläche etwa 0,3% der Kugelinnenfläche (SP.03) übersteigt. Jedoch ist der Fehler um etwa eine Zehnerpotenz kleiner als bei polychromatischer Anregung in der gleichen Kugel.

## 5. Zusammenfassung

Die Frage zu beantworten, ob eine bispektrale Lumineszenzmessung mit Kugelgeometrien, d.h. eine Messung nach dem Zwei- Monochromatoren- Verfahren mit monochromatischer Anregung und Messung der Lumineszenz, möglich oder nicht möglich ist, hängt von den Ansprüchen an die Genauigkeit der Meßergebnisse ab.

Bei optisch aufgehellten Proben, z. B. Textilien und Papieren, dürften bei einer Probenfläche von kleiner 1% der Kugelfläche die Abweichungen durch systematische Überanregung der Lumineszenz so klein sein, daß sie mit Sicherheit durch andere Meßfehler überdeckt werden würden Auch bei der Messung von Tagesleuchtssystemen von Gelb über Orange bis Rot könnten in der Praxis die systematischen Überanregungen der Lumineszenz bei sehr kleiner Probenflächen von kleiner 0,3% der Kugelfläche aufgefangen werden, was aber die Verarbeitung sehr kleiner Meßsignale erfordern würde.

Zur Erstellung zertifizierter lumineszierender Farbstandards ist das Zwei- Monochromatoren- Verfahren mit Kugelgeometrie grundsätzlich nicht geeignet, da u.a.

- die systematische Überanregung auch nicht durch zusätzliche Messung der jeweiligen Kugelstrahlungsfunktionen, das wären bis zu 100 Funktionen bei 5 nm Meßabstand (!), korrigiert werden kann, weil diese iterativ aus nicht bekannten Anregungsfunktionen entstanden sind
- und so eine Extrapolation auf Probenfläche Null nicht möglich ist, weil die erforderlichen Korrekturwerte weder konstant sind noch linear oder proportional von der Wellenlänge abhängen.

Als Alternative zur Erstellung lumineszierender Standards zur Kalibrierung von Kugelgeometrien kommen nach derzeitigem Kenntnisstand nur aufwendige goniometrische spektrale Messungen oder die Verwendung einer zirkulären 45/0- Geometrie mit gerichteter monochromatischer Anregung in Betracht.

## 6. Literatur (mit weiterführenden Hinweisen)

- 1 Gundlach, D. u. E.Mallwitz, Fragen der Probenbeleuchtung und Meßgeometrie in der Farbmessung, Farbe 25 (1976), S. 113-130
- 2 Gundlach, D., Die Zwei- Monochromatoren- Methode für die Farbmessung an lumineszierenden Proben, Farbe 32/33 (1985/86), S. 81 - 125
- 3 Gundlach, D., u. H. Terstiege, Problems in Measurement of Fluorescent Materials, Color Res.Applic.19 (1994), Nr.6, S.427 - 436

Anschrift des Verfassers:  
Dr.-Ing. Dietrich Gundlach  
Goerzallee 85  
D- 12207 Berlin

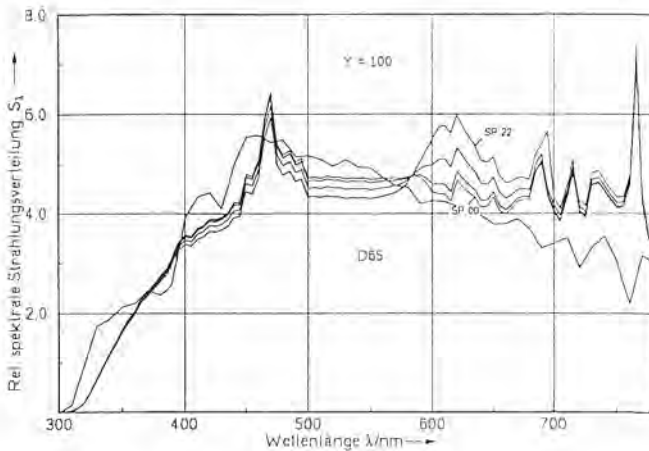


Bild 1. Einstrahlung D65 – ähnlicher Strahlung in die Kugel: Rel. spektr. Strahlungsverteilung  $S_\lambda$  auf der Kugelwand (Anlegen eines orange-lumineszierenden Systems) in Abhängigkeit von der Probenoberfläche SP. xx in Promille der Kugelwand im Vergleich zu D65

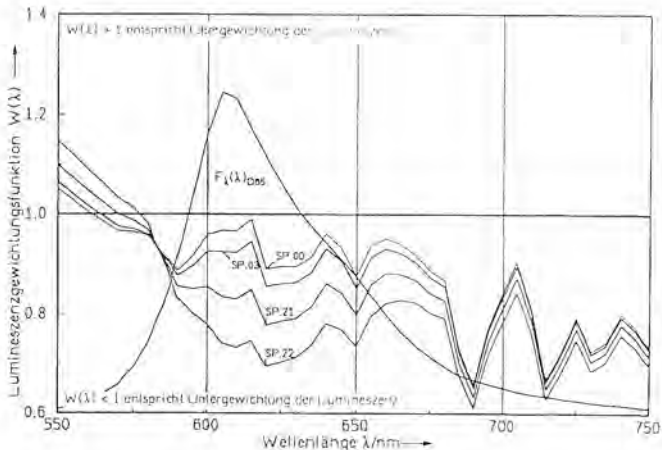


Bild 2. Quasimonochromat. Einstrahlung in die Kugel (hier  $S_\lambda = 100$  bei 580 nm): Rel. spektr. Strahlungsverteilung  $S_\lambda$  auf der Kugelwand (Anlegen eines orange-lumineszierenden Systems) in Abhängigkeit von der Probenoberfläche SP. xx in Promille der Kugelwand

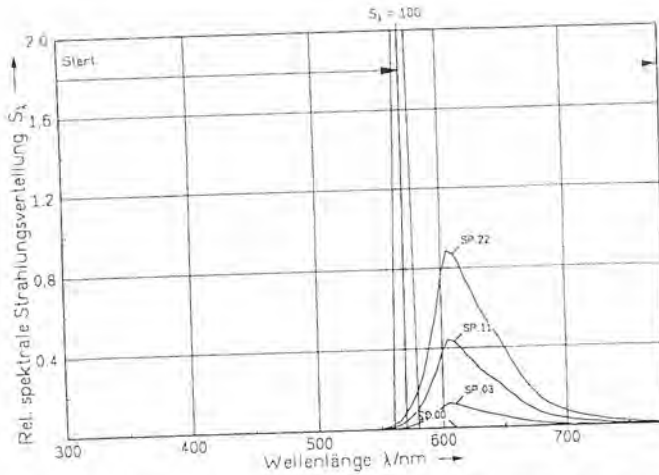


Bild 3. Einstrahlung D65 – ähnlicher Strahlung in die Kugel: Gewichtung der Lumineszenzstrahlung  $F_{\lambda}(\lambda)_{D65}$  bei der Bildung der Farbreizfunktion  $(\varphi_{\lambda})_{D65}$  in Abhängigkeit der rel. spektr. Strahlungsvert.  $S_{\lambda}$  auf der Kugelwand (Anlegen eines orange-lumineszierenden Systems in Abhängigkeit von der Probenfläche SP.xx in Promille der Kugelwand)

Tabelle 1					
ANREGUNG POLYCHROMATISCH					
KUGELGEOMETRIE d/8 (= ZEISS ZR14)					
Gefilterte Xenon - Kurzbogenstrahlung					
Lumineszenz:	Sollwert $Q_w$ , 45,0 - Geometrie	Abweichungen vom Sollwert in Prozent			
		SP.00	SP.03	SP.11	SP.22
Blaul	35,4	-6,4	-7,5	-10,4	-14,3
Gelbgrün	81,2	-5,4	-7,0	-11,3	-16,6
Orange	120,4	-6,6	-7,3	-9,0	-11,6

Tabelle 2					
ANREGUNG MONOCHROMATISCH					
KUGELGEOMETRIE d/8 (= ZEISS ZR14)					
Lumineszenz:	Sollwert $\vartheta(\mu\lambda)$ 45,0 - Geometrie	Abweichungen vom Sollwert in Prozent			
		SP.00	SP.03	SP.11	SP.22
Blaul	$\vartheta(385 \text{ nm}, 435 \text{ nm}) = 0,0567$	$\pm 0,0$	-0,2	-0,6	-1,2
Gelbgrün	$\vartheta(450 \text{ nm}, 520 \text{ nm}) = 0,0349$	$\pm 0,0$	-0,2	-1,2	-1,0
	$\vartheta(450 \text{ nm}, 580 \text{ nm}) = 0,0175$	$\pm 0,0$	+0,6	-2,2	-4,2
	$\vartheta(450 \text{ nm}, 600 \text{ nm}) = 0,0138$	$\pm 0,0$	+0,8	-2,9	-3,8
Orange	$\vartheta(540 \text{ nm}, 605 \text{ nm}) = 0,0498$	$\pm 0,0$	-0,1	-1,5	-2,9

Tabelle 3									
NORMFARBWERTE - BLAUWEISS (OPTISCH) ZUM GELBEITZUS GEWEBE (B0)									
450/-MESSUNG D65-Auswertung	POLYCHROMATISCH KUGELGEOMETRIE d/8 (=ZEISS ZR14) Ein - Monochromator - Methode Gefilterte Xenon - Kurzbogenstrahlung				MONOCHROMATISCH KUGELGEOMETRIE d/8 (=ZEISS ZR14) Zwei - Monochromatoren - Methode				
	Abweichungen vom Sollwert in Prozent:				Abweichungen vom Sollwert in Prozent:				
Sollwerte:	SP 00	SP 01	SP 11	SP 22	SP 00	SP 01	SP 11	SP 22	
X <sub>1</sub>	91,27	+0,4	-0,4	-0,4	-0,9	±0,0	+0,0	+0,0	+0,4
Y <sub>1</sub>	86,98	-0,2	-0,2	-0,5	-0,4	±0,0	+0,0	+0,0	+0,4
Z <sub>1</sub>	125,33	+0,1	-0,4	-1,0	-3,4	±0,0	+0,0	+0,1	+0,5

Tabelle 4									
NORMFARBWERTE - GELB (TAGESLEUCHTFARBENBESCHICHTUNG G0)									
450/-MESSUNG D65-Auswertung + 1,5 % per Reflexion	POLYCHROMATISCH KUGELGEOMETRIE d/8 (=ZEISS ZR14) Ein - Monochromator - Methode Gefilterte Xenon - Kurzbogenstrahlung				MONOCHROMATISCH KUGELGEOMETRIE d/8 (=ZEISS ZR14) Zwei - Monochromatoren - Methode				
	Abweichungen vom Sollwert in Prozent:				Abweichungen vom Sollwert in Prozent:				
Sollwerte	SP 00	SP 01	SP 11	SP 22	SP 00	SP 01	SP 11	SP 22	
X <sub>1</sub>	99,72	-2,9	-3,5	-5,1	-7,0	±0,0	+0,2	+0,6	+1,3
Y <sub>1</sub>	124,07	-1,9	-2,0	-5,2	-8,0	±0,0	+0,2	+0,6	+1,2
Z <sub>1</sub>	8,49	-0,2	-0,9	-2,5	-4,2	±0,0	+0,0	+0,2	+0,5

Tabelle 5									
NORMFARBWERTE - ORANGE (TAGESLEUCHTFARBENBESCHICHTUNG G12)									
450/-MESSUNG D65-Auswertung + 1,5 % per Reflexion	POLYCHROMATISCH KUGELGEOMETRIE d/8 (=ZEISS ZR14) Ein - Monochromator - Methode Gefilterte Xenon - Kurzbogenstrahlung				MONOCHROMATISCH KUGELGEOMETRIE d/8 (=ZEISS ZR14) Zwei - Monochromatoren - Methode				
	Abweichungen vom Sollwert in Prozent:				Abweichungen vom Sollwert in Prozent:				
Sollwerte	SP 00	SP 01	SP 11	SP 22	SP 00	SP 01	SP 11	SP 22	
X <sub>1</sub>	107,07	-6,7	-9,3	+15,0	+21,1	±0,0	+0,1	+1,0	+1,9
Y <sub>1</sub>	58,73	-6,8	-9,2	+13,3	+20,1	±0,0	+0,1	+0,9	+1,9
Z <sub>1</sub>	1,82	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	±0,0	+0,0	+0,0	+0,0



## *Künftige nationale und internationale <sup>179)</sup>Veranstaltungen*

16. 05. - 21. 05. 1999	Society for Information Display, San Jose, Kalifornien, USA
22. 06. - 23. 06. 1999	AIC Midterm-Tagung in Warschau
24. 06. - 26. 06. 1999	CIE-Tagung in Warschau, Polen
28. 06. - 30. 06. 1999	Sitzungen u.a. der CIE Divisionen 1,2 und 4 in Warschau
02. 08. - 04. 08. 1999	Congress International Commission for Optics, San Francisco, USA
10. 09. - 11. 09. 1999	<b>DfwG-Jahrestagung in Ilmenau (25 Jahre DfwG)</b>
24. 09. 1999	<b>50 Jahre FNF, 50 Jahre DNK der CIE in Berlin</b>
30. 09. - 02. 10. 1999	75 Jahre CIE Photometrie, Budapest, Ungarn
25. 10. - 27. 10. 1999	New Developments and Applications in Optical Radiometry, Madrid
02. 11. - 04. 11. 1999	Farbmeßkursus in Esslingen
21. - 32. 02. 2000	Farbmeßkursus in Esslingen
16. - 19. 11. 1999	Color Science, Color Engineering, Systems and Applications: Putting It All Together, Scottsdale, Arizona, USA
29. 11. - 03. 12. 1999	Photonics and Applications, Singapore
März/April 2000	CIE Division 1 und 2 am NPL Teddington, England
17. 05. - 18. 05. 2001	CIE Division 2 am NIST Gaithersburg, Maryland, USA
24. 06. - 29. 06. 2001	AIC-Tagung, Rochester, NY, USA, Riverside Convention Center
02. 07. - 03. 07. 2001	NIST 100-Jahr-Feier, Gaithersburg, Maryland, USA
05. 07. - 06. 07. 2001	CIE-Midterm Meeting, Gaithersburg, Maryland, USA

## *Neue Literatur*

Colour Appearance Models

*Fairchild, Mark D.*, Addison Wesley Longman Inc., Reading MA 1997

Color for Science, Art and Technology

*Nassau, Kurt*, Elsevier 1997

Physical Optics

*Akhamanov S. A. und S. Yu Nikitin*, Oxford University Press, 1997

Digital Color Management

*Giorgany, E. J. und T. E. Madden*, Addison Wesley Co. 1997

Measuring Color, 3. Aufl.

*Hunt, R.W.G.*, Fountain Press, England 1998

Helmet-Mounted Displays and Sights

*Velger, M.*, Artech Bhouse, Boston, London

Optical Sources, Detectors and Systems. Fundamentals and Applications

*Kingston, R.H.*, Academic Press, San Diego, Boston, New York London

Introduction to Radiometry and Photometry

*Ross McCluney*, William Artech House, Inc. Boston & London, 1997

Principles of Digital Audio and Video

*Luther, Arch C.*, Artech House, Inc. Boston & London, 1997

Video Camera Technology

*Luther, Arch C.*, Artech House, Inc. Boston and London, 1998

Communications and Computing for Distributed Multimedia Systems

*Lu, Guojun*, Artech House, Boston & London, 1997

Reliable Spectroradiometric

*Kostkowski, Henry J*, Spectroradiom. Cons., P.O.Boks.2747 La Plata, MD 20646

Road Lighting for Safety

*Schreuder, D. A.*, Thomas Telford, 1998

Introduction to Optical Testing

*Geary, Joseph M.*, SPIE Press Vol. TT 15 1993

Introduction to Radiometry

*Wolfe, William L.*, SPIE Press Vol TT29 1998

Industrial Inorganic Pigments, Production, Properties, Applications, 2. Aufl

*Buxbaum, G.* John Wiley & Sons, Ltd., UK 1991

Color, An Introduction to Practice and Principles

*Kuehni, R. G.* John Wiley & Sons, Ltd UK 1997

Color: A Multidisciplinary Approach

*Zollinger, H.*, John Wiley & Sons, Ltd, UK 1998

Paints, Coatings and Solvents, 2. Aufl.

*Freitag, W. und D. Stoye*, John Wiley & Sons, Ltd., UK 1998

Colour Imaging, Vision and Technology

*MacDonald, Lindsay W. und M. Ronnier Luo*, John Wiley & Sons, Ltd., UK 1999

*Karl Mähner:*

## **Farben, Psyche und Pigmente**

*Wer das Licht der Welt erblickt hat,  
der sieht diese, wenn er gesund ist, farbig  
Farbe ist ein optischer Sinnesindruck.*

*Der Verband der Mineralfarbenindustrie hat 1997 ein Büchlein unseres Mitgliedes Dr. Karl Mähner herausgegeben. Prof. Dr. Peter Kleinschmit, Vorsitzender des Verbandes der Mineralfarbenindustrie hat zu diesem Büchlein ein Geleitwort geschrieben:*

Der Inhalt dieses Büchleins beruht auf der zusammenfassenden Überarbeitung einer Reihe von Vorträgen, die der ehemalige Geschäftsführer des Verbandes der Mineralfarbenindustrie, Dr. Karl Mähner, in den vergangenen Jahren jeweils anlässlich der Mitgliederversammlungen des Verbandes der Mineralfarbenindustrie (VdMi) gehalten hat. Der VdMi ist ein Zusammenschluß industrieller Hersteller unterschiedlichster "Farbprodukte" - Farben, Pigmente, Vorprodukte, Hilfsstoffe - für vielfältige Anwendungen (siehe Anhang: "Die Fachabteilungen des VdMi").

Nicht nur beruflich mit dem "Phänomen Farbe" befaßt, sondern auch als begeisterter Freizeitmaler und -keramiker, hat Dr. Karl Mähner in langjähriger Beschäftigung mit farblichen Aspekten in Archäologie, Geschichte, Kunst, Literatur, Psychologie sowie Sprach- und Naturwissenschaften eine Fülle von Wissenswerten zusammengetragen, das er hier, ergänzt durch eigene Beobachtungen, vorlegt.

Entstanden ist auf diese Weise eine kleine Kulturgeschichte der Farben und wichtiger, vornehmlich anorganischer, Pigmente, die dem Leser hoffentlich ein anregendes Lesevergnügen bereiten wird.

# Array-Spektrometer



**Messung von Reflexion und Transmission  
Integration über variable Bereiche  
Photobiologische Bewertungen  
Berechnung der Farbkoordinaten  
Kalibrierservice**



**Dr. Gröbel UV-Elektronik GmbH**  
Goethestraße 17  
D- 76275 Ettlingen  
Tel.: 07243 - 31597  
Fax: 07243 - 13902