

dfwg

Report

4/93

Deutsche farbwissenschaftliche Gesellschaft e.V.

Herausgegeben vom Vorstand der DfwG
Verantwortlich: Prof.Dr.W.Kunz, Schatzmeister



**Die DfwG wünscht allen
Ihren Mitgliedern
ein frohes und gesegnetes**

**Weihnachtsfest
und ein gesundes und
erfolgreiches**

1994



DfwG- Nachrichten

Der farbige Umschlag dieses dfwg-Reports wurde freundlicherweise durch die Vermittlung von Herrn Henke von der Fa. CANON DEUTSCHLAND GMBH, Neuss auf einem Canon Kopierer CLC 550 hergestellt.

! Damit die Zustellung der dfwg-Reports und das Einziehen der Beiträge im Lastschriftverfahren unproblematisch verlaufen, werden alle Mitglieder gebeten etwaige Veränderungen der Anschrift oder Bankverbindung dem Schatzmeister umgehend bekanntzugeben. Vielen Dank für Ihre Mühe.

DfwG Mitgliederentwicklung

Neuanmeldungen vom 1.10.93 bis zum 18.12.93.

Persönliche Mitglieder

Herr Dr. Kolb, Matthias, Wuppertal
Herr Geuer, Raimund, Niederzier
Herr Dr. Otto, Thomas, Chemnitz
Frau Scheuermann, Heidi, Frankfurt
Herr Jansen, Helmut, Murnau
Herr Kirok, Reinhard, Jena
Frau Dipl.-Ing. Kurz, Susanna, Mainz
Herr em.o. Prof. Dipl.-Ing. Scheuter, Karl R. Hünibach CH
Frau Dr. Schäfer, Karola, Aachen
Herr Prof. Dr. Becker, Walter, Tönisvorst
Herr Dipl.-Phys. Geißler, Wolfgang, Heidelberg
Frau Schankin, Dorit, Pulheim-Brauweiler

Kooperative Mitglieder

Fa. Bähren & Rosenkranz, Leichlingen
Fa. Stora Feldmühle, F&E, Viersen
Fa. Gretag Connex, Roßdorf
Fa. MicroColor GmbH, Eishausen
Fa. Chemie AG, Bitterfeld-Wolfen

! Bitte beachten Sie die Möglichkeit der Option für den Sonderband der Zeitschrift DIE FARBE mit den Beiträgen von AIC Colour 93 auf Seite 30 ff.

Bericht über die DfwG-Jahrestagung '93

Am 22. November fand die diesjährige Jahrestagung im Maternushaus, dem Tagungszentrum des Erzbistums, in Köln statt. Schon am Vorabend hatten sich ca. 40 Tagungsteilnehmer im *Fettknäpfchen* im Keller des Tagungszentrums zu einem gemütlichen Beisammensein bei *Kölch* und *Salzgebäck* zusammengefunden.

Kurz nach 10 Uhr eröffnete der Präsident der DfwG Herr *Prof. Dr. Terstiege, Berlin* die Tagung. Er konnte 115 Teilnehmer begrüßen, darunter als Gast den Prorektor der Fachhochschule Köln, Fachbereich Fotoingenieurwesen, Herrn *Prof. Dr. Hartmann* und 27 Studenten dieses Fachbereiches. Die letzteren waren Gäste der DfwG. Auch ohne diese Gäste war es die höchste Teilnehmerzahl, die wir bisher bei unseren Tagungen verzeichnen konnten.

Anschließend folgte die Verleihung der

DfwG-Förderpreise '93

Leider konnte die 1. Preisträgerin,

Frau Susanna Kurz,

infolge eines nicht aufschiebbaren, firmenbedingten Auslandsaufenthaltes, den Preis nicht persönlich entgegennehmen.

Der 1. DfwG-Förderpreis, dotiert mit DM 2.000, wurde *Frau Susanna Kurz*, für ihre Diplomarbeit an der Fachhochschule Druck, Stuttgart zugesprochen. Das Thema war:

Computerunterstützte Herstellung eines Farbdifferenzatlanten.

Betreut wurde diese Arbeit von Herrn *Prof. Dr. Kamm*, er nahm vertretungsweise auch den Preis entgegen und referierte kurz über die Arbeit (siehe Vortrags-Kurzausz Nr. 3).

Den 2. Förderpreis, dotiert mit DM 1.000 erhielt

Herr Dirk Exner

für seine, von Herrn *Prof. Dr. Magloire* betreute, Diplomarbeit an der FH Köln, FB Fotoingenieurwesen mit dem Thema:

Empirische Überprüfung der Eignung von Farbwiedergabeindices für die Qualitätsmetrik im Fotofinishing.

Nach der Preisverleihung begann, moderiert von Herrn *Prof. Dr. Kunz*, die Vortragsveranstaltung.

Für die Mitglieder, die nicht an der Tagung teilnehmen konnten, werden im Folgenden noch einmal die Kurzauszüge der gehaltenen Vorträge wiedergegeben.

1. Prof. Dr. Heinz Terstiege, Berlin

Fortschritte in der Farbmeterik seit dem 8. CIE Kongreß 1931

Im Jahre 1931 wurden anlässlich der Tagung der CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) die drei Normspektralwertfunktionen $x(\lambda)$, $y(\lambda)$, $z(\lambda)$ des *farbmetrischen Normalbeobachters* für ein 2° -Gesichtsfeld festgelegt.

Da zu Beginn der Farbmeßtechnik nur visuell gemessen wurde, war die $45^\circ/10^\circ$ -Geometrie (Beleuchtung unter 45° bei senkrechter Beobachtung) die übliche Meßanordnung. Wenn auch anfänglich unter natürlichem Tages- oder Sonnenlicht gemessen wurden, wurden 1931 von der CIE 3 Normlichtarten A, B und C festgelegt, von denen heute in der Norm DIN 5033 nur noch die Normlichtarten A (Wolfram-Glühlampen) bei einer Farbtemperatur von 2856 K) und C (Normlichtart A mit David-Gibson-Filter) übriggeblieben.

Das in Übereinstimmung mit dem photometrischen $V(\lambda)$ -System für ein Gesichtsfeld von 2° aufgestellte Normvalenzsystem wurde 1964 durch das Normvalenzsystem für ein Gesichtsfeld von 10° ergänzt. Dieses 10° - (Großfeld) Normvalenzsystem eignete sich besser zur Beschreibung visueller Beurteilung von Farbmustern, Während die 2° -Normspektralwertfunktionen CIE 1931 in Anlehnung an die unter kleinem Gesichtswinkel gesehene Lichtsignale auf gestellt worden waren. Allerdings entspricht Y_{10} im 10° -Normvalenzsystem nicht mehr dem Hellbezugswert A_{10} . Dies ist jedoch bei Farbnachstellungen nicht unbedingt nötig.

Gleichfalls wurde von der CIE im Jahre 1964 als Ersatz für Normlichtart C die Normlichtart D65 festgelegt. Sie ist zur Messung lumineszierender Farben und optisch aufgehellter Materialien notwendig und hat zur Anregung der Lumineszenz bereits ab 300 nm eine dem Tageslicht entsprechende relative Strahlungsverteilung. In speziellen Fällen werden Aufsichtfarben aber auch für die in Kaufhäusern verwendeten Energiesparlampen (z.B. TL 84) gemessen, um bei metameren Nachfärbungen Farbgleichheit auch unter dieser Beleuchtung sicherzustellen. Strahlungsverteilungen derartiger Leuchtstofflampen werden heutzutage schon bei der Farbrezeptierung berücksichtigt, wenn sie auch keine genormte Lichtart sind.

Eine Einigung hinsichtlich der Farbabstandsbewertung für Körperfarben erfolgte 1976 mit der CIELAB-Farbabstandsformel. Diese brachte international zumindest eine Vereinheitlichung hinsichtlich der damaligen Verbreitung von mehr als einem Dutzend verschiedener Farbabstandsformeln, obwohl die CIE-Formel noch nicht ideal war. So sind denn auch schon verschiedene Verbesserungsvorschläge zur CIELAB-Formel gemacht worden. Zu erwähnen sind hier die JPC-, CMC- und BDF-Formel. In der CIE werden zur Zeit Untersuchungen durchgeführt, die zu offiziellen Empfehlungen einer modifizierten und verbesserten CIE-Farbabstandsformel führen sollen.

2. Dr. Heinwig Lang, Ober-Ramstadt

Programme zur Visualisierung der Farbenlehre am PC-Bildschirm

Die hier vorgestellten Programme haben das Ziel, mit den Grundlagen der Farbmeterik vertraut zu machen, vor allem, so weit sie für Farbdar-

stellungen auf dem Bildschirm relevant sind. Ich gehe dabei von dem Grundsatz aus, daß dies didaktisch am wirkungsvollsten durch ihre Anwendung am Bildschirm geschieht.

Die Programme sind so aufgebaut, daß bei allen behandelten Phänomenen der Benutzer interaktiv die Parameter variieren kann. So können die Erscheinungen ausführlich unter verschiedenen Bedingungen studiert werden. Die Programme behandeln

- Simultan- und Sukzessivkontrast für Schwarz-Weiß und Farbe
- Bezold-Effekt, Machsche Streifen
- Sehschärfe bei Helligkeits- und Farbkontrast
- Prüfung der Farbfehlsichtigkeit
- innere und äußere additive Mischung, multiplikative Mischung
- kleine Farbabstände auf dem Bildschirm und Farbabstandsformeln
- Visualisierung empfindungsgemäß gleichabständiger Farbräume
- Erzeugung von Farbreizfunktionen bzw. Remissionsfunktionen und Darstellung der zugehörigen Farbvalenzen
- Einfluß der Beleuchtung auf die Körperfarben
- Bildschirmkalibrierung

Die Programme sind in TURBO PASCAL geschrieben und erfordern einen PC mit Super-VGA Graphikkarte und entsprechenden Monitor.

3. Dipl.-Ing. Susanna Kurz, Mainz

Computergestützte Herstellung eines Farbdifferenzatlanten.

Ziel dieser Arbeit war es, eine Auswahl an Farbmustern herzustellen, die veranschaulichen soll, wie unterschiedlich meßtechnisch gleiche Farbabstände innerhalb des CIELAB-Farbenraumes empfunden werden können.

Zur Herstellung der Druckmuster kam das Farbrezeptiersystem der Fa. Hartmann, Druckfarben zum Einsatz, da hier über die Eingabe des Farbortes einer Farbe gezielt nachrezeptiert werden kann. Zur Rezeptberechnung wurde das vom Systemanbieter empfohlene Mischsystem, bestehend aus 21 Grundfarben, verwendet. Aus dem gesamten CIELAB-Farbenraum wurden fünf repräsentative Farben ausgewählt. Zu jeder dieser Farben sollten jeweils 6 Abweichungsfarben in den Farbabständen von $\Delta E = 1$ und $\Delta E = 5$ angefertigt werden, wobei dies in acht Fällen nicht gelang.

Die Vorgehensweise bei der Herstellung der Druckmuster auf Karton wird über die Rezeptierung, das Mischen der Farben und den Druck der Abmischungen bis hin zum Einmessen der Druckmuster im Detail beschrieben

und erläutert. Die Meßergebnisse werden aufgelistet und mögliche Fehlerquellen analysiert. Als Schlußfolgerung werden mögliche Verbesserungen bei der Vorgehensweise der Rezeptauswahl aufgezeigt.

Der bei dieser Arbeit entstandene Farbabstandsatlas kann zur visuellen Beurteilung bei der Lichtart D 65 verwendet werden. Zur Vervielfältigung der dort aufgeführten Farben stehen die entsprechenden Rezepte im Anhang der Arbeit zur Verfügung.

4. Dipl.-Ing. Dirk Exner, Legden

Empirische Überprüfung der Eignung von Farbwiedergabeindices für die Qualitätsmetrik im Fotofinishing

Die Qualität fotografischer Farbprints hinsichtlich ihrer Farb- und Helligkeitswiedergabe ließ sich bisher nur sehr unzureichend beschreiben. Es gab auch nicht die Möglichkeit einer auf subjektiven Empfinden und der Akzeptanz des Kunden basierenden Qualitätskontrolle. Die Akzeptanz des Kunden ist jedoch letztendlich das entscheidende Kriterium für die Wiedergabequalität.

Die üblicherweise angewandte Status-A-Densitometrie ist hierfür aus folgenden Gründen nicht optimal:

1. Die Messung der Reproduktion einer einzelnen Farbe im Print, im allgemeinen eines mittleren Grau, ist nicht ausreichend, um die Reproduktionsqualität aller zu bewerten.
2. Der densitometrische Farbenraum stimmt nicht überein mit dem subjektiven Empfinden von Farbe, d.h. er ist nicht gleichabständig.
3. Ein Bezug auf die tatsächliche Qualität entsprechend der Akzeptanz bei Kunden ist nicht gegeben.

Es scheint daher sinnvoll zu versuchen, mittels der Farbmatrik eine Maßzahl zu berechnen, die geeignet ist, die Printqualität zu beschreiben.

Die CIE-Farbenräume erfüllen das notwendige Kriterium der empfindungsgemäßen Gleichabständigkeit nicht genau.

R.W.G. Hunt und M.R.Pointer haben nun einen Farbenraum geschaffen, der nahezu ideal gleichabständig ist und sich als Transformation aus anderen Farbräumen berechnen läßt. Auf dieser Basis wurde ein Wiedergabeindex berechnet, dessen Gültigkeit und Anwendbarkeit mittels einer empirischen Untersuchung überprüft wurde.

Ausgangspunkt war die Reproduktion einer Mabeth Color Checker Chart mit 24 Farbfeldern, die zusammen mit einem im Mittel grauen Standardmotiv bei mittlerem Tageslicht fotografiert.

Es wurden davon 101 verschiedene Printvarianten erstellt, die sich hinsichtlich Farbstich und Helligkeitswiedergabe unterschieden und um den densitometrisch bestimmten 'Neutralprint' herum angeordnet waren.

In der Untersuchung wurden diese Prints insgesamt 101 Probanden zur Beurteilung vorgelegt, wobei diese nur das eigentliche Bildmotiv ohne die Farbtafel zu sehen bekamen. Die Beurteilung erfolgt durch Einordnung der Prints in 5 Qualitätskategorien von 'sehr gut' bis 'unannehmbar'. Durch ein spezielles statistisches Verfahren, die 'Methode der sukzessiven Kategorien', konnte eine lineare Skala erstellt werden, auf der die Kategorien jeweils einem bestimmten Skalenwert entsprechen.

Für alle Prints wurde weiterhin aufgrund der mit einem Spektralphotometer gemessenen farbmatischen Daten der reproduzierten Farbfelder der Farbtafel der Farbwiedergabeindex berechnet. Referenz war hierbei der Print, welcher in der empirischen Untersuchung an besten abgeschnitten hatte. Dies war ein Print, der densitometrisch gegenüber dem sogenannten 'Neutralprint' um etwa 0,20 D vis zu Dunkel war. Der Farbwiedergabeindex läßt sich berechnen als

$$\text{CRI} = \frac{(1 - \text{Summe der rel. Farbabweichungen von der Referenz}) * 100\%}{\text{Zahl der Farbfelder (=24)}}$$

Nun erfolgte die Überprüfung der Korrelation zwischen Farbwiedergabeindex und den Qualitätseinstufungen der Untersuchung mittels linearer Regression. Es ergab sich ein signifikanter linearer Zusammenhang:

Aufgrund der Ausgleichsgeraden ist es nun möglich, die voraussichtliche Qualitätseinstufung eines Printes zu bestimmen, indem man die farbmetrischen Daten eines Testprints, welcher als Motiv eine Macbeth-Farbtafel enthält, ermittelt und daraus den Farbwiedergabeindex berechnet.

Da das Motiv der Untersuchung ein relativ kritisches Motiv darstellt, wurden die meisten anderen Motive entweder besser oder gleich bewertet. Mit einem solchen Testmotiv ist also die aktuelle Wiedergabequalität des gesamten Printprozesses gut zu beschreiben. Zusätzlich zum Farbwiedergabeindex, der die Qualitätsbestimmung ermöglicht, steht als Hilfsmittel zur Fehleranalyse weiterhin eine große Anzahl farbmetrischer Daten zur Verfügung z.B. sind rechnerisch Farbauszüge und deren Verhalten in der Reproduktion bestimmbar.

Zur einfacheren Berechnung der Farbwiedergabeindices und Hilfsdaten wurde ein Rechnerprogramm erstellt, welches auch die Meßwerte der Farbmeßgerätes direkt übernimmt und verarbeitet.

Es scheint, daß die hier aufgezeigten Möglichkeiten der Densitometrie überlegen sind. Langfristig wird sich wohl der Einsatz der Farbmetrik gegenüber der Densitometrie durchsetzen. Es sind jedoch weitere Untersuchungen bezüglich der praktischen Einsetzbarkeit notwendig.

5. Prof. Dr. B. Hill und Dr. F.W. Vorhagen, Aachen

Optimale Quantisierung von Farb(wert)signalen für Farbraumtransformationen in der elektronischen Farbbildverarbeitung

Elektronische Kommunikationsnetze ermöglichen in Zukunft die Übertragung von Farbbildinformation aus unterschiedlichsten Bildaufnahme- oder Abtastgeräten zu beliebigen unterschiedlichen Wiedergabegeräten. Die dazu notwendige offene Systemstruktur erfordert eine geräteunabhängige und möglichst verlustfreie Darstellung und Verarbeitung der Farbinformation. Zur Farbdarstellung wird immer häufiger das angenähert gleichabständige CIELAB-System vorgeschlagen. In vielen neueren Softwareprogrammen ist dieses System zusätzlich zur Darstellung in 'RGB'-Koordinaten bereits implementiert.

Im Vortrag wird die Digitalisierung des Optimalfarbenraumes in CIELAB-Koordinaten unter der Forderung diskutiert, daß alle nach der CIELAB-Farbabstandsformel unterscheidbaren Farben dargestellt werden können. Im Vergleich dazu werden Optimalfarbenräume in CIELUV, CIE-XYZ, PDT und RGB_{EBU}-Koordinaten betrachtet und abgeleitet, welche digitalen Darstellungen notwendig sind, um in diesen Farbenräumen dieselbe Forderung nach Darstellung aller unterscheidbarer Farben zu erfüllen. Ergänzt wird diese Darstellung durch den technischen RGB_{EBU}-Farbenraum mit nur positiven Farbwerten.

Die Untersuchungen zeigen die deutlichen Vorteile der Verwendung eines angenähert gleichabständigen Farbenraumes im Sinne der nachrichtentechnischen Forderung nach möglichst geringer Redundanz der Informationsdarstellung bei gleichzeitig möglichst geringen Informationsverlusten, andererseits haben aber Untersuchungen der praktischen Anwendung des CIELAB-Farbenraumes zur Berechnung von Mischfarben auch Schwächen bei der Farbverarbeitung deutlich gemacht, die in der Definition eines Farbtonwinkels, der sich in der Zylinderkoordinaten-Darstellung anbietet, begründet sind.

Im abschließenden Teil des Vortrages werden einige kritische Probleme der Vieldeutigkeit des Zusammenhanges zwischen Farbtonwinkel h_{ab} und Buntheit C_{ab}^* diskutiert, die insbesondere bei der Berechnung und notwendigen Umstülpung von Druckfarbentabellen in CIELAB-Koordinaten zu schwierigen mathematischen Problemen führen und eine erneute Diskussion zu einem für die elektronische Farbverarbeitung geeigneteren gleichabständigen Farbenraum als notwendig erscheinen lassen.

6. Dr. Fritz Sadowski, Köln

Gesetze und Methoden der Farb- und Effektableichung erläutert am Beispiel der Autoreparaturlackierung

Die heutigen Automobile werden immer seltener 'uni' lackiert. Effektfarbtöne überwiegen, wobei die reinen 'Metallics' zunehmend durch 'Perlglanzeffekte' ersetzt werden, die neben einem Hell-/Dunkel-Flop, wie bei Metallics, noch einen zusätzlichen Bunt-Flop besitzen. Im Rahmen der Wiederherstellung eines Unfallschadens muß in jedem Fall ein optisch einwandfreier Angleich erreichbar sein.

Der klassische Angleich erfolgt durch Tönen, wobei die Wahl falscher Pigmente zu einer Metamerie führen kann. Bei Effektfarbtönen muß der Angleich durch die Spritztechnik unterstützt werden.

Eine Spalte, eine Zierleiste oder eine Prägekante erhöhen die Farbunterschiedsschwelle um das 2- bis 5-fache gegenüber unmittelbar aneinanderstoßenden Farbflächen. Noch größere Differenzen lassen sich überbrücken, wenn ein Farbgradient gespritzt wird, d.h. wenn die Reparatur in die angrenzende Fläche keilförmig auslaufend ausgeführt wird.

7. Dr. Günther Döhring, Berlin

Korrelation zwischen visuell und instrumentell bestimmten Farbunterschieden an Metallics.

An vier Serien von Metallic-Farbmustern des DIN-Fachnormenausschusses 24 wurden Farbunterschiede sowohl visuell als auch farbmetrisch bestimmt. Für die visuelle Farbabmusterung wurde Skylight Abmusterungskabine von Macbeth verwendet, die Beobachtung unter 15 Winkeln zwischen 10° und 110° bezogen auf den Glanzwinkel gestattet. Für die Farbmessung wurde das Gonio-Spektrometer GK 311/M der Firma Carl Zeiss (Oberkochen) verwendet. Der Beleuchtungswinkel betrug für alle Meßwinkel 25° bezogen auf die Probenoberfläche (Detektor-Modulation). Die Korrelation zwischen den visuell und den farbmetrisch bestimmten Farbunterschieden ist für Winkel vom Glanz kleiner als 50° bis 70° unbefriedigend. Es wird ein erster Versuch unternommen, die festgestellten Diskrepanzen zu erklären.

8. *Dipl.-Phys. Eva Lübke, Leipzig*

Farbmetrische Druckbildüberwachung und Rückschluß auf die Änderungen der Druckfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz.

Eine Druckbildkontrolle mit matrixartig über das Druckbild verteilten Kontrollstellen kann an einer Vielzahl von Bildstellen den Farbabstand zu einem Sollbild überwachen. Die Messung direkt im Druckbild hat nicht nur den Vorteil, daß kein Kontrollstreifen benötigt wird, sondern es kann unmittelbar der interessierende Bildinhalt kontrolliert werden. Auch können für besondere empfindliche Bildstellen, wie z.B. Hauttöne besonders enge Toleranzen festgelegt und deren Einhaltung überwacht werden.

Wenn man ganz ohne Kontrollstreifen arbeiten will und aus den gemessenen Farbabständen im Druckbild auf die Änderungen der Standarddruckfarben rückschließen will, so hilft dabei eine Umrechnung der Farborte in den LCh - Farbraum. Aus den Änderungen der LCh - Werte kann über einen Auswertalgorithmus auf die Änderungen der Farben Magenta, Cyan, Gelb und Schwarz rückgeschlossen werden. Man kann davon ausgehen, daß sich während des Fortdrucks nicht alle Farben gleichzeitig gleichstark ändern, sondern daß zunächst ein oder zwei Farben betroffen sind. Diese Hauptänderung kann ermittelt werden, wenn die Änderungen der LCh - Werte analysiert werden. Die Helligkeit L läßt einen Rückschluß auf zuviel oder zuwenig Farbe zu. Aus den Werten für die Farbtöne h kann auf die Richtung der Farbverschiebung geschlossen werden und aus den Werten C kann abgeleitet werden, ob z.B. in erster Linie Schwarz oder eine Buntfarbe zugenommen hat. Der entwickelte Algorithmus wird für graue Bildstellen modifiziert durchgeführt. Zum Schluß werden die Aussagen des Algorithmus für die einzelnen Bildstellen zusammengefaßt und Stellhinweise für den Drucker gegeben. Diese Art der Auswertung ist zum großen Teil an das visuelle Verhalten des Druckers angelehnt.

Um für verschiedene Farbtöne nicht mit verschiedenen Toleranzwerten für ΔE arbeiten zu müssen, wird eine Umrechnung der ΔE -Werte nach folgender Formel empfohlen:

$$\Delta E^*_{\text{korr.}} = \frac{\Delta E^*}{\frac{C^*_{ab}}{70} + 1}$$

Bei dieser Korrektur werden die Abstände im gesättigten Gelb durch 2,4 dividiert, im gesättigten Cyan durch 1,8 und im gesättigten Magenta durch 2,1. Farbabstände im grauen Bereich bleiben erhalten.

9. *Dr. Jürgen Weidenmüller, Weisenbach*

Zur Farbmetrik der Grafischen Papiere.

Die 'holzhaltigen' grafischen Massenpapiere für Zeitungsdruck, Magazin- und Katalogdruck werden in den westlichen Ländern Europas nunmehr seit ca. 2 Jahrzehnten bezüglich ihrer Färbung mit Hilfe der Farbmetrik bewertet, und es gibt teilweise Sollwertvereinbarungen für Standardsorten zwischen den technischen Organisationen der Druck- und Papierindustri-

en. Von Anbeginn wurde das Zeiss-Elrephosystem dazu verwendet, das später von der Fa. DATACOLOR übernommen und weiterentwickelt wurde.

Inzwischen, besonders in den letzten 3 Jahren, ist die Bedeutung der Farbmeterik für die Herstellung und Verarbeitung von Papier und auch Karton so wichtig geworden, daß es heute wohl kaum einen Betrieb gibt, der es sich leisten kann, darauf zu verzichten. Auch die Rohstoffversorgung der Papierindustrie mit Faserstoffen, Füllstoffen und Pigmenten geschieht zur Erfüllung der Qualitätsanforderungen der Papierfabriken auf der Basis der gleichen Meßtechnik. Das Recycling von Altpapier hat für die Anwendung der Farbmeterik in der Papierindustrie neue Dimensionen geschaffen, da eine zuverlässige Prozeßsteuerung und Technologie ohne Anwendung der Farbmeterik hier nicht mehr vorstellbar ist. Das trifft sowohl für die off-line-Anwendung im Laborbereich als auch für die on-line-Anwendung im Betrieb zu. Im übrigen führt auch ein Qualitätsmanagement nach ISO 9000 ff zwangsläufig zur Anwendung der Farbmeterik nach dem Stand der Technik.

Für den breiten betrieblichen Anwendungsbereich der Farbmeterik müssen die Gerätekosten in einem erträglichen Kostenbereich liegen, so daß bezüglich der Zuverlässigkeit der Meßergebnisse tolerierbare Kompromisse unvermeidbar sind. Besonders die Gerätehersteller, aber auch die Wissenschaft sind angesprochen, das Feld weiter zu bearbeiten und zu optimieren, wo sich Möglichkeiten finden lassen. Die Allgegenwart von optischen Aufhellern im Altpapier hat die Anforderungen an die Meßtechnik aus dem Bereich der hochwertigen Spezialpapiere auf den der Massenpapiere erweitert, so daß die Farbmeterik mehr oder weniger stark optisch aufgehellter Papiere zum Tagesthema geworden ist. Die zu einer schnellen praktikablen Lösung anstehenden wichtigsten Fragen sind:

Lichtquelle, UV-Standards, Kalibrierung der Geräte, Farbmeterik optisch aufgehellter Papier, Gerätegeometrie, Bezugslichtart für die Darstellung der Ergebnisse, Metamerie, schließlich internationale Vereinbarungen für die Bedienung der Märkte bzw. Normung. Kurzfristige Harmonisierung der Meß- und Auswertungsbedingungen sollte erfolgen können für die Gerätekonzeption wie ELREPHO 2000: Meßlicht angenähert D 65, Beobachterwinkel 2 Grad, Auswertung für Lichtarten C und A (für Metamerie-Index). Mittelfristig: Übergang zu Lichtart D 50, möglichst für Lichtquelle oder Beleuchtung, Auswertung für Lichtarten D 50 und A (für Metamerie-Index).

10. Dr. Klaus Witt, BAM Berlin

Skalierung an kleinen Farbunterschieden als Pilotstudie

Die Beziehung zwischen der Größe eines empfundenen kleinen Farbunterschiedes und dessen meßtechnischer Bewertung durch einen nach Farbabstandsformel berechneten Farbabstand ist unzureichend bekannt. Allgemein wird Linearität angenommen, ohne es bewiesen zu haben. In einer Pilotstudie sollte geklärt werden, wie der visuelle Vergleich eines durch Farbmuster vorgegebenen kleinen Farbunterschiedes mit definierten Graustufen zur Lösung des Problems genutzt werden kann. Hierzu wurden um eine grüne Zentralfarbe herum Farbmuster in Lacktechnik hergestellt, die definierte kleine Farbunterschiede zunehmender Größe in den drei physiologisch relevanten Farbrichtungen aufweisen. In gleicher Technik wurde eine feingestufte Grauskala erstellt. Unter kontrollierten Bedingungen der Farbabmusterung hatten 13 Probanden vorgelegte Paare

von Farbmustern hinsichtlich ihres gesamten Farbabstandes nach der Grauskala zu skalieren. Ihre mittleren Ergebnisse zeigten tatsächlich Linearität an, jedoch mit etwas unterschiedlichen Regressionsgeraden für die drei Farbrichtungen. Die Größe eines Farbunterschiedes bei diagonalen Farbabweichungen (in zwei physiologischen Farbrichtungen) wurde vom Vektormodell aus deren Komponenten besser vorausgesagt als vom City-Block-Modell. Allerdings gab es für lineare Verdoppelungen von Farbunterschieden entlang einer Farbrichtung eine gewisse Tendenz zur Sub-Additivität. Die Ergebnisse werden als erfolgreicher Test der Methode angesehen, so daß weitere Experimente an anderen Farbberreichen begonnen werden.

Vor dem Tagungssaal hatten Studenten der FH Köln, FB Fotoingenieurwesen ihre Arbeiten ausgestellt.

Dort demonstrierte auch in den Pausen Herr Dr. Lang seine im Vortrag vorgestellten Programme zur Visualisierung der Farbenlehre am PC-Bildschirm (2).

Folgende Firmen hatten im Hintergrund des Tagungssaales ihre Erzeugnisse und Geräte ausgestellt:

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 1. Fa. Muster-Schmidt Verlag | D - 37073 Göttingen |
| 2. Fa. datacolor international | D - 89520 Heidenheim |
| 3. Fa. Durst Phototechnik GmbH | I - 39042 Brixen/Italy |
| Div. Farbmeßt. | D - 80997 München |
| 4. Fa. Dr. B. Lange GmbH | D - 40549 Düsseldorf |
| 5. Fa. X-Rite GmbH | D - 51149 Köln |
| 6. Fa. Carl Zeiss GmbH | D - 07745 Jena |
| 7. Fa. Byk-Gardener | D - 82534 Geretsried |
| 8. Fa. Rohde & Schwarz | D - 63263 Neu Isenburg |

Bericht über die DfwG-Mitgliederversammlung '93

Der Präsident, Herr Prof. Heinz Terstiege, BAM Berlin gab den folgenden Bericht über das

CIE-Symposium <Fortgeschrittene Farbmetrie>

Auf dem von der ISCC im Jahre 1992 in Princeton, USA, veranstalteten AIC-Interim Symposium "Farbrezepturberechnung" und der anschließenden Tagung der CIE-Division 1 "Sehen und Farbe" wurden einige visuelle farbmetriche Ergebnisse vorgestellt, die den Eindruck großer Unstimmigkeiten innerhalb des CIE-Farbmeßsystems erweckten.

Daher beschloß das Zentralbüro der CIE ein Expertentreffen zu organisieren mit dem Zweck, mögliche Fehler zu klären und eine Leitlinie für zukünftige Verbesserungen der Farbmetrie aufzustellen. Dieses Symposium fand vom 8. bis 10. Juni 1993 in Wien statt, gerade vor der Budapester Farbtagung AIC COLOR 93. 26 internationale Experten auf dem Gebiet des Farbsehens, der Farbmodelle und der angewandten Farbmetrie nahmen die Einladung des Zentralbüros an und beteiligten sich an den Diskussionen:

R.S. Berns (USA), F.W. Billmeyer (USA),
M.M. Brill (USA), H. Burian (Ungarn),
J. Diomond (England), H.S. Fairman (USA),
H.K. Hammond (USA), R. Hunt (England),
J.T.C. van Kemenade (Niederlande),
C.S. McCamy (USA), L. Morren (Belgien),
Y. Yohno (USA), J. Pokorny (USA),
D.C. Rich (USA), K. Richter (Deutschland),
A.R. Robertson (Kanada), J. Romero (Spanien),
U. Schultz (Deutschland), V.C. Smith (USA),
G. Székács (Ungarn), H. Terstiege (Deutschland),
B. Thornton (USA), P.W. Trezona (England),
P.L. Walraven (Niederlande), M. Walter (USA)
und H. Yaguchi (Japan).

Neben verschiedenen individuellen Beiträgen waren fünf Experten zu Übersichtsvorträgen eingeladen worden, über die hier kurz berichtet werden soll.

Die Vortragsreihe wurde eröffnet vom amtierenden AIC-Präsidenten A.R. Robertson mit einem Überblick über 60 Jahre CIE-Farbmessung. Er erklärte die historische Entwicklung, die von den König-Dietrichschen Farbmischkurven, die an dem von Helmholtz in Berlin entwickelten spektralen Farbmischapparat gewonnen wurden, über die "OSA-Excitation Curves", zu den Ende der 20er Jahre am National Physical Laboratory in Teddington von J. Guild und am Imperial College in London von W.D. Wright auf Wunsch der CIE begonnenen Spektralwertuntersuchungen führte. Ein Mittelwert der von Guild und Wright mit unterschiedlichen Primärvalenzen gewonnenen Spektralwertkurven wurde dann 1931 von der CIE als "CIE-Farbmischkurven" festgelegt. Da diese Untersuchungen für ein kleines (unter 2°) Gesichtsfeld in Übereinstimmung mit den Messungen zur Aufstellung der $V(\lambda)$ -Hellempfindlichkeitsfunktion durchgeführt wurden, ergänzte die CIE das Normvalenzsystem CIE 1931 später durch das 10°-(Großfeld-)Normvalenzsystem CIE 1964.

Die mathematischen Voraussetzungen, auf denen die heutige Farbmetrik der CIE basiert, wurden in einem Vortrag von R. Berns analysiert, indem er die Grundlagen der Farbmessung ausführlich darstellte. Der darauf folgende Vortrag von W.A. Thornton/F.W. Billmeyer/H.S. Fairman über eine genauere und erweiterte Farbmetrik beschäftigte sich mit Thorntons Experimenten, die alarmierende Abweichungen zwischen beobachteten und berechneten Farbabweichungen zeigten. Diese Untersuchungen sind 1992 ausführlich in einem dreiteiligen Artikel in Color Research and Application veröffentlicht worden.

Die Ableitung der $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ -Normspektralwertfunktionen aus den experimentell gewonnenen reellen r,g,b-Farbgleichheitseinstellungen wurde von L. Morren erläutert.

In einer weiteren Serie von Vorträgen berichteten P. Walraven, J. Pokorny und U. Smith über Befunde des visuellen Systems, die zumindest teilweise Unstimmigkeiten erklären können, die zwischen einigen aktuellen visuellen Farbvergleichen und deren berechneten Normfarbwerten auftreten. Das CIE Komitee TC 1-36 ist auf diesem Gebiet sehr aktiv, eine Farbtabelle mit physiologisch signifikanten Koordinaten aufzustellen. Man kann daher in nicht allzu ferner Zukunft einen alternativen 2°-Normalbeobachter erwarten, für den nicht nur die offensichtlichen Fehler der $V(\lambda)$ -Kurve, sondern auch unser augenblicklicher Wissensstand über das Farbensehen berichtigt wiedergegeben werden wird. Dieses neue System soll nicht den CIE-Normalbeobachter 1931 ersetzen, sondern versuchsweise zur Forschung auf dem Gebiet des Sehens und zur Feststellung von Unstimmigkeiten zwischen Farbmusterungen und Standard-Farbmessung dienen. Unterschiede inner- und unterhalb der Beobachter wurde als einer der Gründe für die großen Unterschiede herausgestellt, die bei Farbmusterungen eines einzelnen Beobachters und den berechneten Ergebnissen unter Benutzung des gemittelten Normalbeobachters auftreten. Ein anderer wesentlicher Faktor für die Unstimmigkeiten ergibt sich aus der Stäbcheneinwirkung, die bei Benutzung großer Gesichtsfelder (z.B. 10°-Gesichtsfeld) und zu dunklen Farbreeizen auftritt, wie es bei Thorntons Experimenten der Fall war, aber auch bei den Experimenten, die zur Festlegung des Normalbeobachters CIE 1964 führten. Für den Fall der Normalbeobachter hatte schon Judd den Effekt der Stäbcheneinwirkung berechnet und veröffentlicht.

Eine lebhaftete Diskussion über die Eigenschaften und mögliche Erweiterungen des farbmetrischen CIE-Systems und über die Gültigkeit der Graßmannschen Gesetze führten zur Formulierung einiger Wünsche an die CIE Division 1 "Sehen und Farbe".

1. Die Ableitung der Normspektralwertfunktionen CIE 1964 erforderte einige spezifische und spitzfindige Operationen und Bedingungen, um die Graßmannschen Gesetze zu erhalten. Diese Operationen und Bedingungen beinhalten eine Anpassung bei Stäbcheneinwirkung für lange Wellenlängen und die Verwendung hoher Leuchtdichten im mittel- und kurzwelligen Spektralbe-

reich zur Verhinderung von Stäbcheneinwirkung. Die Benutzung der Normspektralwertfunktionen CIE 1964 zur Vorhersage der Ergebnisse von Farbabmusterungsexperimenten unter Beobachter-Bedingungen, in den retinale Beleuchtungsstärken des Farbreizs weniger als 1000 photopische Trolands erzielen, mag nicht angemessen sein und die Benutzer der CIE-Publikation 15.2 sollten entsprechend gewarnt werden. Zusätzlich ist zu sagen, daß es Zeiten gibt, in denen solche visuellen Beobachtungen unvermeidbar sind und verschiedene Vorkehrungen getroffen werden müssen, um den entsprechenden Beitrag der Stäbcheneinwirkung zu berücksichtigen.

2. Neue Daten haben gezeigt, daß die in CIE-Publ. 80 (Spezieller Metamerie-Index: Beobachterwechsel) angegebene Größe der Beobachterabweichungen für 10°-Gesichtsfeldabmusterungen zu klein und für 2°-Gesichtsfeldabmusterungen viel zu klein erscheint. Es wird daher empfohlen, die Publ. 80 zu überdenken und die Größe des Standard-Abweichbeobachters neu zu formulieren, eine überarbeitete Publ. 80 herauszubringen und eine realistischere Vorstellung über den Bereich der Beobachterabweichungen zur Verfügung zu stellen.
3. Zur Zeit ist das CIE TC 1-36 nahe am Abschluß seiner Arbeit über die 2°-Grundspektralwertfunktionen. Es wird daher empfohlen, daß ein Reporter mit der Aufgabe ernannt wird, die Ergebnisse dieses Komitees und die kürzlich empfohlene $V_h(\lambda)$ -Funktion zu benutzen, um einen farbmetrischen Testbeobachter mit Leuchtdichtebeiwerten ähnlich dem farbmetrischen Normalbeobachter CIE 1931 zu empfehlen. Dieser Bericht sollte dann zu Feldversuchen für die Anwendungsgebiete dienen, in denen der derzeitige farbmetrische Normalbeobachter CIE 1931 bekannterweise versagt, z.B. bei der Beurteilung von weißen und schmalbandigen Spektrallichtern, wie z.B. bei LEDs.

Die CIE Division folgte auf ihrer anschließenden Tagung in Budapest dem Wunsch der Symposiumsteilnehmer. Das CIE TC 1-36 wird Daten eines alternativen 2°-Beobachters für Versuche zur Verfügung stellen. Weiterhin wurde ein Technisches Komitee gegründet zur Untersuchung des Einflusses von Stäbcheneinwirkung bei metameren Farbabmusterungen.

Der komplette Tagungsbericht ist über die DfWG zu beziehen.

Heinz Terstiege
17.12.1993

Kassenbericht

Der Schatzmeister Prof.Dr. Werner Kunz erstattete Bericht über die Kassenlage (die wesentlichsten Posten sind unten aufgeführt) am Ende des Jahres 1992 und führte aus, daß sich infolge der erfreulicherweise gestiegenen Zahl der persönlichen und kooperativen Mitglieder das **Beitragsaufkommen** in 1992 auf

DM 4.085,00

erhöht hat.

Auch die Übernahme der Versendung der CIE Publikationen führte zu einer Verbesserung der Kassenlage.

Einnahmen aus dem Vertrieb der CIE-Publikationen:

DM 23.159,45

Abführungen an das CIE Büro Wien:

DM 11.111,16

Bei der Beurteilung der Differenz muß beachtet werden, daß die Abrechnung mit der CIE Wien für das 4. Quartal 1992 noch nicht berücksichtigt ist.

Reisekosten (meist im Zusammenhang mit dem DNK der CIE:

DM 6.461,42

Durch diese Aktivitäten und die Herausgabe der dfwg-Reports sind naturgemäß auch die **Verwaltungskosten** stark angestiegen, sie betragen:

DM 6.797,40

Das DfwG-Vermögen wurde als Bundesschatzbrief, DM 30.000 und als Festgeld (immer für 2 Monate), DM 10.000 angelegt.

Die daraus erzielten **Zinsen** beliefen sich auf

DM 3.090,64

Als **Überschuß** in 1992 konnten

DM 2.419,18

verbucht werden.

Einer der Kassenprüfer, Herr Dr. Fritz Heermann, Oberkirch erklärte, daß am 16. November 1993 beim Schatzmeister in Offenburg eine Kassenprüfung stattgefunden hat, und daß kein Grund zu irgendwelchen Beanstandungen gegeben war. Er stellte den Antrag auf Entlastung des Schatzmeisters für das Rechnungsjahr 1992. Diese wurde von der Mitgliederversammlung mit Stimmenthaltung des Schatzmeisters erteilt.

Unter Punkt **Verschiedenes** wurde auf die für die DfwG interessanten Veranstaltungen des Jahres 1994 hingewiesen (siehe Seite 34 und 35)

Den im Folgenden wiedergegebenen Vortrag hielt unser Schweizer Mitglied (siehe Seite 2) *Herr em.o. Prof. Dipl.-Ing. Karl R. Scheuter* anlässlich der diesjährigen Jahrestagung '93 des *Vereins Deutscher Druckingenieure e.V.* am 15. Oktober 1993 in *Bensheim - Auerbach*.

Herr Prof. Scheuter war bis vor wenigen Jahren langjähriger Lehrstuhlinhaber und Leiter des *Instituts für Druckmaschinen u. Druckverfahren (IDD)* an der *Technischen Hochschule Darmstadt*.

Bei seinen Überlegungen, die physikalische Gegebenheiten beim Aufbau eines Druckbildes mit den physiologischen Gegebenheiten des Auges und des Sehens in Zusammenhang bringen, stützt er sich u.a. auch auf Arbeiten unserer Mitglieder *Frau Dipl.-Ing. Sibylle Gölling, Herrn Dr. Gerhard Fischer und Herrn Dieter Maetz*.

Quo vadis, Farbendruck ?

Die Qualität des Farbendruckes war schon immer ein Gegenstand, der die Fachwelt besonders stark beschäftigt hat. Denn wirklich zufrieden mit der erreichten Qualität war sie eigentlich nie. Es sind denn auch stets neue Verbesserungsvorschläge entstanden, von denen einige auch tatsächliche Verbesserungen brachten und heute zum Stand der Technik gehören. Ein unvoreingenommener Fachmann kommt jedoch um die Erkenntnis nicht herum, daß die erzielten Fortschritte eher marginal waren. Es kann wirklich nicht behauptet werden, daß die Differenz zwischen der Qualität des Farbenbildes und der Qualität der photographischen Vorlage sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verringert hätte. Es kommt doch noch allzu oft vor, daß Details, welche ein Autor auf Grund der photographischen Vorlage beschrieben hat, im gedruckten Farbenbild kaum oder sogar überhaupt nicht mehr erkennbar sind. Damit drängt sich der Verdacht auf, daß mangels fundamentaler Kenntnis der für die Bildqualität verantwortlichen Zusammenhänge und Mechanismen und mangels objektiver, d.h. zahlenmäßiger Beurteilungskriterien eigentlich nie an der ausschlaggebenden Stelle verbessert wurde. Bekanntlich hat ja auch die Verbesserung der Kerze nicht zur Entwicklung der Glühbirne geführt.

Solch ketzerische Überlegungen waren seinerzeit der Anlaß für die Arbeiten von Klaus Wolf /1/. Sie beruhen auf der Tatsache, daß es keinen realen Prozeß gibt, welcher nicht mit einem Energiefluß verbunden ist und auf der Erkenntnis, daß alle Prozesse der Informationsübertragung isotherme Prozesse sind. Bei solchen Prozessen sind die Energieflüsse mit den Informationsflüssen identisch. Deshalb läßt sich aus dem Flußbild der Information, dem Berger'schen Diagramm (Abb.

1), der exergetische Wirkungsgrad des Übertragungsprozesses unmittelbar ableiten.

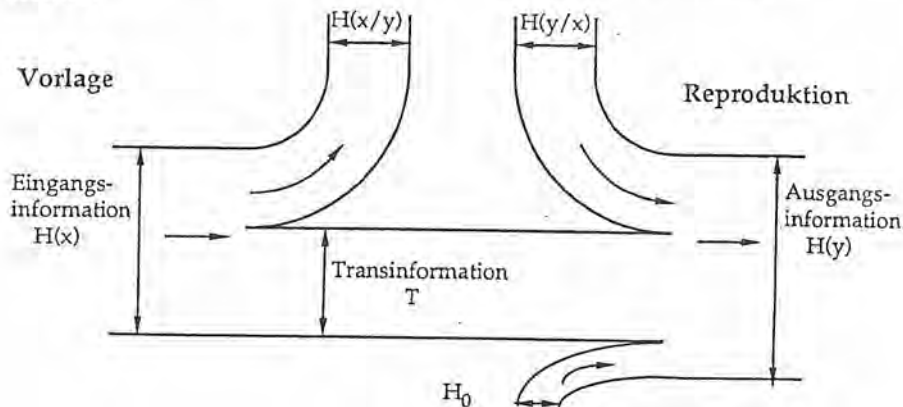


Abb. 1 Berger'sches Diagramm

In der Abb. 1 ist

- $H(x)$ = Information der Vorlage
- $H(y)$ = Information der Reproduktion
- $H(x/y)$ = Informationsverlust
- $H(y/x)$ = Irrelevanz (bildfremde Strukturen)
- T = Transinformation (der aus der Vorlage stammende Informationsanteil der Reproduktion)
- H_0 = mit dem Bedruckstoff gewollt zugeführte Information.

Beschränken wir uns auf den Regelfall, daß Bilder auf weißes, d.h. informationsfreies Papier gedruckt werden, dann ist $H_0 = 0$ zu setzen. In diesem Fall lautet die Gleichung für den Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{T}{T + H(x/y) + H(y/x)} \quad (1.1)$$

$$= \eta = \frac{H(y) - H(y/x)}{H(x) + H(y/x)} \quad (1.2)$$

Roland Hradezky /2/ ist dann mittels psycho-physikalischer Experimente der Nachweis gelungen, daß der exergetische Wirkungsgrad nicht nur eine physikalische Größe ist, sondern gleichzeitig auch ein objektives Maß darstellt für die von einem Betrachter subjektiv empfundene Bildqualität. Das bedeutet nun, daß alle technischen Maßnahmen, die zu einer Erhöhung des exergetischen Wirkungsgrades führen, sich unmittelbar in einer Verbesserung der subjektiven

Bildqualität auswirken. Es ist deshalb sinnvoll, alle Handlungsanweisungen, welche in der Wirkungsgradgleichung enthalten sind, zu analysieren und schließlich auch zu befolgen.

Tatsächlich lassen sich aus der Wirkungsgradgleichung direkt nur zwei sehr allgemein gehaltene Handlungsanweisungen gewinnen, nämlich sowohl die Irrelevanz $H(y/x)$ als auch den Informationsverlust $H(x/y)$ zu minimieren. Die jeweiligen technischen Anweisungen zur Durchführung lassen sich dann finden, wenn die Zusammenhänge und die Mechanismen verstanden sind, welche zu diesen beiden Mängeln führen.

Gut verstanden ist der auf der Interferenz beruhende Mechanismus, welcher beim autotypischen, amplitudenmodulierten Bildaufbau zur Irrelevanz in der besonders störenden Form des Moiré, insbesondere des Rosetten bildenden Mikro-Moirés, führt. Da es auf der Interferenz der periodischen Punktmuster der Farbauszüge beruht, ist es systemimmanent und unvermeidbar. Man kann zwar mittels spezieller Rasterpunktformen, Farbauszügen unterschiedlicher Rasterfrequenz oder höherer Rasterfrequenz die visuell erkennbare Erscheinungsform beeinflussen. Seine bildverschleiernde Wirkung, welche sich subjektiv als Schärfeverlust auswirkt, ist jedoch grundsätzlich unbehebbar.

Die Einsicht ist unausweichlich, daß nur der frequenzmodulierte Bildaufbau mit zufallsverteilten Druckpunkten eine grundlegende Minimierung der Irrelevanz zuläßt /3/.

Nebenbei gesagt, die Frequenzmodulation ist nicht neu. Tatsächlich hat sie bereits 1855, also nur 16 Jahre nach der Erfindung der Photographie, in Form der von dem französischen Chemiker Alphonse Louis Poitevin (1819-1882) erfundenen Photolithographie Eingang in die Drucktechnik gefunden. Diese war jedoch, entsprechend der seinerzeitigen Bedeutungslosigkeit des Flachdruckverfahrens, immer nur ein Mauerblümchen. So ist es heute noch, denn alle in den 50-er Jahren unternommenen Anstrengungen, sie dank des Aufschwunges des Flachdruckverfahrens einer breiten wirtschaftlichen Nutzung zuzuführen, schlugen fehl. Offenbar war die Zeit der höchst anspruchsvollen photomechanischen Verfahren bereits am auslaufen. Dagegen half auch die erreichte Bildqualität nicht, obwohl sie (wenn die Erinnerung nicht täuscht) mit der dank der opto-elektronischen Frequenzmodulation bisher erreichten Qualität zumindest vergleichbar, wenn nicht sogar besser war.

Im Gegensatz zum Thema Irrelevanz, d.h. Moiré, ist das Thema Informationsverlust von der Fachwelt eher ignoriert worden. Wenn aber das Moiré einmal nicht mehr da ist, kann der Informationsverlust leicht zum Hauptthema werden. Da die Zusammenhänge und Mechanismen bisher kaum behandelt wurden, sind einige Überlegungen angebracht.

Ausgangspunkt für die folgenden Betrachtungen ist die Tatsache, daß ein Informationsraum nur eine beschränkte Informationsmenge aufnehmen kann. Diese Menge ist gegeben durch die Informationskapazität /4/

$$C = m \cdot \text{ld}(n) \quad (2)$$

Dabei ist

- m = flächenbezogene Anzahl der zur Verfügung stehenden
Bildspeicherzellen.
n = Anzahl der innerhalb einer Bildspeicherzelle darstellbaren
Farbstufen.

Diese Größen sind durch das Bildaufbauverfahren und seine Parameter eindeutig gegeben. Die Dimension der Informationskapazität ist [bit/Flächeneinheit].

Dank der Erkenntnis des beschränkten Aufnahmevermögens läßt sich folgende Forderung ableiten:

Damit die Information $H(x)$ der Vorlage überhaupt in der Reproduktion Platz findet, muß deren Informationskapazität der Ungleichung

$$C(y) > H(x) \quad (3)$$

genügen. Diese Forderung entspricht jener Binsenwahrheit, die besagt, daß man einen Liter Wein nicht in eine Halbliter-Karaffe gießen kann, ohne daß die Hälfte daneben, also verloren geht.

Nun kann die Information einer Vorlage in einem weiten Bereich streuen, nämlich im Bereich

$$0 < H(x) \leq C(x) \quad (4)$$

Natürlich ist es höchst unwahrscheinlich, daß die Information der Vorlage jemals deren Informationskapazität $C(x)$ erreicht. Doch zeichnen sich gerade oft die bildwichtigsten Bereiche durch eine besonders hohe Informationsdichte aus. Will man solche Bereiche ungeschmälert übertragen, dann muß vorsorglicherweise mit der maximalen Vorlageninformation $H(x)_{\max} = C(x)$ gerechnet werden. Aus der Gl. 3 ergibt sich somit die Forderung

$$C(y) > C(x) = C(\text{Pr ofi} - \text{Photographie}) \quad (5)$$

Die Frage ist nun, inwieweit die heute greifbaren Verfahren diese Forderung erfüllen. In der Tab. 1 sind beispielhaft die Informationskapazität einer geläufigen Profi-Vorlage (Agfachrome 100 RF) in Vergleich gesetzt mit derjenigen des amplitudenmodulierten Bildes im 60-er Raster, mit derjenigen des frequenzmodulierten Markterstlings, dem CristalRaster und, als Ergänzung, mit derjenigen der Photolithographie. Ebenfalls eingetragen sind die auf die Vorlage bezogenen theoretisch möglichen Informationsverluste

$$\frac{\Delta H}{C(x)} = \frac{C(x) - C(y)}{C(x)} \quad (6)$$

Die Angabe zum Agfachrome 100 RT entstammt einer persönlichen Mitteilung von H. Buschmann, Agfa-Gevaert AG. Die für die Berechnung der Informationskapazität des CristalRasters notwendigen Daten wurden auf Grund der Publikation /5/ von Dieter J. Maetz bestimmt. Die Berechnungsdaten für die Photolithographie entstammen einer Publikation /6/ von L.E. Lawson.

| | C [Mbit/cm ²] | $\Delta H/C(x)$ [%] |
|------------------|---------------------------|---------------------|
| Agfachrome 100RF | 3,8 | - |
| AM 60-er Raster | 0,086 | 97,7 |
| FM CristalRaster | 0,225 | 94,1 |
| FM Photolithogr. | 0,48 | 87,1 |

Tab. 1

Die Zahlen der Tab. 1 führen zu folgender Schlußfolgerung:

Beim heutigen Stand der Technik erfüllt kein gedrucktes Bild die physikalisch bedingte Forderung $C(y) > C(x) = C$ (Profi-Photographie). Es fehlt rund eine Größenordnung zu ihrer Erfüllung.

Andererseits ist offensichtlich, daß ein in Form des CristalRasters frequenzmoduliertes Bild gegenüber einem amplitudenmodulierten Bild im üblichen 60-er Raster einen so deutlichen Vorsprung aufweist, daß er zu Recht das Interesse der Fachwelt geweckt hat. Der Vorsprung der - allerdings nicht alltagspraxistauglichen - Photolithographie wurde jedoch nicht egalisiert.

Nun ist die Forderung

$$C(y) > C(x) \quad (5)$$

aus rein physikalischen Überlegungen entstanden. Die Frage ist jedoch, ob diese Forderung auch physiologisch, d.h. unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Sehannes, gerechtfertigt ist.

Die Leistungsfähigkeit des Sehannes, d.h. sein Vermögen, Information aufzunehmen, ist selbstverständlich beschränkt. Deshalb ist ihm auch eine (visuelle) Informationskapazität C_v zuschreibbar. Unter dieser Voraussetzung läßt sich die eben gestellte Frage in die folgende Forderung umformen: Damit die Substruktur des gedruckten Bildes, d.h. die Raster- bzw. Druckpunkte, vom Sehann keinesfalls aufgelöst werden kann, muß die Informationskapazität $C(y)$ des gedruckten Bildes größer sein als die visuelle Informationskapazität C_v . Es gilt somit die Forderung

$$C(y) > C_v \quad (7)$$

Damit überprüft werden kann, ob diese Forderung erfüllt ist, muß die visuelle Informationskapazität C_v bekannt sein. Der Versuch, diese auf Grund des Baues des Auges zu definieren, hat zu keinem den Seherfahrungen gerecht werdendem Ergebnis geführt. Das Auge ist eben mehr als ein optisches System. Es ist ein optoneuronales System, das nicht nur Signale empfängt, sondern diese auch schon einer Verarbeitung unterwirft.

Es bleibt schließlich nur der Weg, die visuelle Informationskapazität indirekt zu beschreiben und zwar als die Informationskapazität eines virtuellen Bildes, welches, betrachtet in einem üblichen Sehabstand, z.B. $a = 30$ cm, den Sehann gerade auslasten würde.

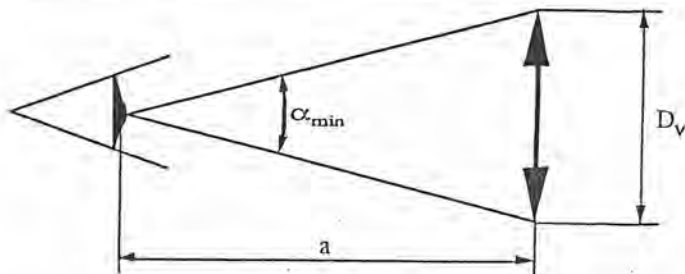


Abb. 2 Definition der virtuellen Bildspeicherzellengröße

In einem solchen Bild ist die Größe D_v der virtuellen Bildspeicherzellen durch den Grenz-Sehwinkel α_{\min} gegeben, unter welchem Bilddetails gerade noch aufgelöst werden können (Abb. 2). Es gilt somit für die Größe der virtuellen Bildspeicherzelle

$$D_v = \alpha_{\min} \cdot a \quad (8)$$

Damit wird eine flächenbezogene Anzahl der virtuellen Bildspeicherzellen

$$m_v = \left(\frac{1}{D_v} \right)^2 = \left(\frac{1}{\alpha_{\min} \cdot a} \right)^2 \quad (9)$$

Die Bestimmung der Anzahl n_v der visuell unterscheidbaren Farben ist problematischer und zwar deshalb, weil das Farbunterscheidungsvermögen vom Sehwinkel abhängt. Bei kleinen Sehwinkeln degeneriert es. Man kann jedoch zumindest festhalten, daß

$$n_v \geq 2 \quad (10)$$

sein muß. Wäre nämlich $n_v < 2$, dann würde sich das betrachtete Detail nicht mehr vom Untergrund abheben, es wäre unsichtbar.

Setzt man nun diese Werte in die Definitionsgl. 2 der Informationskapazität ein, dann ergibt sich für die visuelle Informationskapazität die Gleichung

$$C_v(a) \geq \left(\frac{1}{\alpha_{\min} \cdot a} \right)^2 \quad (11)$$

Die visuelle Informationskapazität ist offensichtlich eine Größe, welche mit einer gewissen Unsicherheit behaftet ist.

Der Sehsinn ist natürlich schon seit langem Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Diese beziehen sich vor allem auf die Grenzen der Sehleistung bei extremer Konkretisierung der Sehaufgabe auf ein einziges Detail. So wurde z.B. festgestellt, daß dunkle Linien auf hellem Untergrund sogar unter einem Sehwinkel von nur 0,5" (Winkelsekunden) noch aufgelöst werden können/7/. Bezogen auf die Sehweite von $a = 30$ cm ergibt sich damit eine visuelle gerade noch auflösbare Linienbreite von $d = 0,7 \mu\text{m}$, bzw. eine visuelle Informationskapazität von $C_v(a = 30 \text{ cm}) = 189 \text{ Mbit/cm}^2$.

Solche Werte sind natürlich für die Sehleistung beim Betrachten von Bildern nicht maßgeblich. Denn ein Bild besteht in der Regel aus sehr vielen Details, auf welche sich die Aufmerksamkeit des Betrachters verteilt. Die Sehaufgabe ist weniger konkret und die Sehleistung verringert sich entsprechend. G. Fischer /8/

hat darauf hingewiesen, daß die visuelle Informationskapazität trotz dieses Einflusses immerhin noch jene photographischer Schichten erreichen könne, wenn sowohl kurze Sehdistanzen als auch gute Beleuchtungsverhältnisse sowie kontrastreiche Bilder vorliegen. Der Verfasser hat deshalb - im Bewußtsein der Bedeutung dieser Aussage für die visuelle Qualitätsbeurteilung - versucht, sich eine eigene quantitative Vorstellung über die visuelle Informationskapazität zu schaffen.

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß man beim Betrachten des natürlichen Bildes "sommerlicher Garten" neben vielen anderen Details auch Spinnennetze sieht und zwar meist schon in einem Abstand von merklich mehr als einem Meter und dies sogar auch dann, wenn der Himmel bedeckt ist oder die Netze im Schatten hängen. Nun spinnen unsere Spinnen Fäden, deren Durchmesser wesentlich geringer ist als jener eines menschlichen Haares. Schon eine grobe Abschätzung führt deshalb zur Vermutung, daß in natürlicher Umgebung Sehwinkel α_{\min} von einigen Winkelsekunden erreicht werden. Nach einer Reihe von Sehtests kam der Verfasser schließlich zum Schluß, daß mit einem wahrscheinlichen Sehwinkelbereich von $2'' < \alpha_{\min} < 7''$ gerechnet werden muß. Setzt man diese Werte zusammen mit $a = 30 \text{ cm}$ in die Gl. 11 ein, dann ergibt sich für die visuelle Informationskapazität in natürlicher Umgebung der Bereich

$$11 \text{ Mbit/cm}^2 > C_v(a = 30 \text{ cm}) > 1 \text{ Mbit/cm}^2$$

Dabei gilt der obere Wert bei optimalen Beleuchtungsverhältnissen und hohem Kontrast, während der untere Wert bei Beleuchtungsverhältnissen "bedeckter Himmel" bzw. "Schatten" mit entsprechend geringerem Kontrast gilt.

Da Beleuchtungsverhältnisse von der Art "bedeckter Himmel" bzw. "Schatten" etwa jenen entsprechen, welche für das Betrachten von interessanten, detailreichen Bildern bevorzugt werden, dürfte der untere Wert

$$C_v(a = 30 \text{ cm}) \approx 1 \text{ Mbit/cm}^2$$

für die visuelle Informationskapazität beim Betrachten von Bildern durchaus repräsentativ sein und die Vorstellung von G. Fischer bestätigen. Vergleicht man nun diesen repräsentativen Wert mit den Werten in der Tab. 1, dann ergibt sich unvermeidlich die Schlußfolgerung

Beim heutigen Stand der Technik erfüllt kein gedrucktes Bild die Forderung $C(y) > C_v(a = 30 \text{ cm})$. Die gedruckten Bilder sind, im Gegensatz zu den photographischen Bildern, nicht auf das Wahrnehmungsvermögen des Sehnsinns optimiert.

Die Tatsache, daß beim heutigen Stand der Technik die gedruckten Bilder weder die physikalisch bedingte Forderung Gl. 5 noch die physiologisch bedingte Forderung Gl. 7 erfüllen, wirft eine grundsätzliche Frage auf, nämlich:

Ist es überhaupt möglich, diesen Forderungen mittels der Drucktechnik gerecht zu werden?

Die Informationskapazität eines Bildes ist nach Gl. 2 durch die beiden Größen m und n gegeben. Aus der Abb. 2, welche eine Bildspeicherzelle der der Breite D

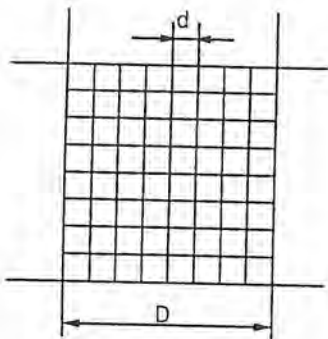


Abb. 2: Bildspeicherzelle

eines R-G-B-Farbausuges mit $k^2 = (D/d)^2$ Pixelplätzen zeigt, lassen sich beide Größen ableiten. Es gilt mit $D = k \cdot d$ für die flächenbezogene Anzahl der Bildspeicherzellen

$$m = \frac{1}{d^2} \cdot \frac{1}{k^2} \quad (12)$$

und für die Zahl der darstellbaren Graustufen

$$n = k^2 + 1 \quad (13)$$

Aus geometrischen Gründen ist k eine natürliche Zahl (1, 2.....12.....16.....), welche prinzipiell frei gewählt werden kann. Die Wahlfreiheit für die Pixel- bzw. Druckpunktbreite d ist eingeschränkt, weil für jeden Bedruckstoff ein kleinster druckbarer Druckpunkt existiert. Die Anordnung der Druckpunkte, ob in Form eines Rasterpunktes oder zufällig verteilt, bleibt vorläufig offen.

Setzt man die eben gefundenen Werte für m und n in die Gl. 2 der Informationskapazität, dann ergibt sich die allgemeine Gleichung

$$C(y) = \frac{3}{d^2} \left[\frac{1}{k^2} \cdot \text{ld}(k^2 + 1) \right] \quad (14)$$

Da die Pixelbreite d nur eingeschränkt wählbar ist, hängt die Informationskapazität überwiegend von der Funktion in der eckigen Klammer ab.

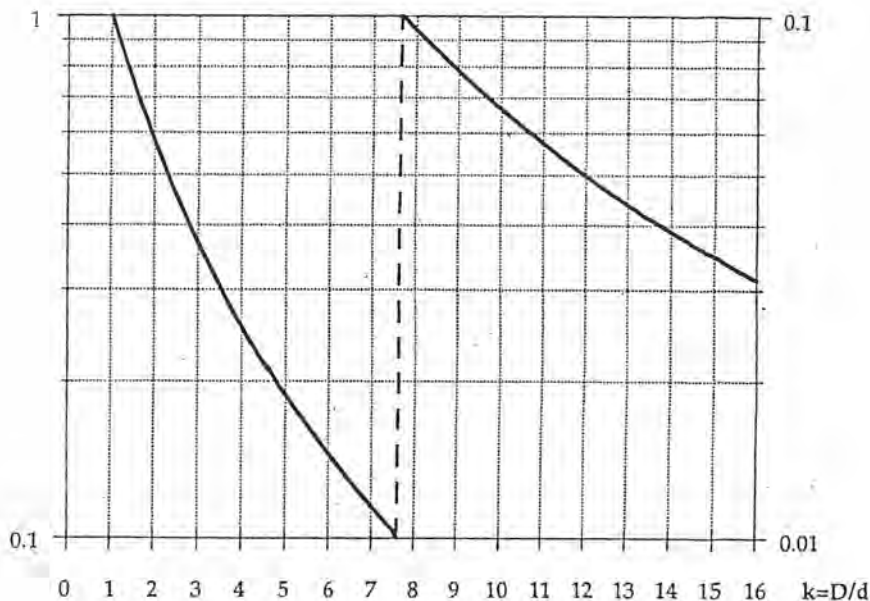


Abb. 3 Die Funktion $f(k) = \frac{1}{k^2} \cdot \text{ld}(k^2 + 1)$

Untersucht man deren Verlauf, dann stellt man fest, daß ihr Wert mit kleiner werdenden k -Werten steil ansteigt und sie ihren Maximalwert bei der kleinsten der natürlichen Zahlen noch nicht erreicht hat (Abb. 3). Das heißt, daß die Informationskapazität für $k = 1$ maximal wird. Setzt man diesen Wert in die allgemeine Gl. 14 für die Informationskapazität ein, dann ergibt sich für die im gedruckten Farbbild maximal erreichbare Informationskapazität

$$C(y)_{\max} = C(k = 1) = \frac{3}{d^2} \quad (15)$$

Die maximal erreichbare Informationskapazität ist somit nur noch vom kleinsten reproduzierbaren Druckpunkt, d.h. indirekt vom Bedruckstoff, abhängig.

Der Wert $k = 1$ bedeutet jedoch auch, daß innerhalb einer Bildspeicherzelle des Farbbildes nur $2^3 = 8$ Farben, nämlich Papierweiß, die drei Primärfarben, die drei Sekundärfarben und Unbunt, dargestellt werden können. Die Amplitudenmodulation fällt dadurch endgültig aus Akt und Traktanden. Es bleibt nur die Frequenzmodulation. Hier kann man diese Einschränkung unwirksam machen, wenn man, einem Vorschlag von G. Fischer /9/ folgend, die Vorlage in Teilflächen zerlegt, deren Abtastsignale jeweils innerhalb einer vorgebbaren Toleranz gleich sind. Eine solche Teilfläche mit dem Flächeninhalt A enthält dann $\bar{n}^2 = A/d^2$ Bildspeicherzellen, so daß nun die Zahl der in dieser Teilfläche darstellbaren Farbstufen

$$\bar{n}(k = 1) = \left(\frac{A}{d^2} + 1 \right)^3 \quad (16)$$

wird. Dadurch ist gewährleistet, daß immer ein Überfluß von darstellbaren Farbstufen zur Verfügung steht. Es liegt auf der Hand, daß dank dieser Vorgehensweise - Frequenzmodulation mit $k = 1$ - Bildverarbeitung - nun eine exakte Übersetzung der Photographie bzw. der Photolithographie in die Optoelektronik erreicht wird.

Die Frage nach dem Erreichbaren spitzt sich nun auf die Frage nach dem kleinsten reproduzierbar druckenden Punkt zu. Auf Grund von systematischen drucktechnischen Untersuchungen /10/ ist es - unter der Voraussetzung eines der bereits heute üblichen Anforderungen entsprechenden Papiere - zulässig, diesen Punkt zu $d = 10 \mu\text{m}$ anzusetzen. Allerdings muß dazu bemerkt werden, daß ein solcher Punkt zur Zeit durchaus nicht problemlos auf die Platte zu bringen ist. Ein alltäglicher Einsatz würde sicher nach einigen Geräteverbesserungen rufen.

Setzt man trotzdem eine Punktgröße von $d = 10 \mu\text{m}$ in die Gl. 15 ein, dann ergibt sich für die derzeit maximal erreichbare Informationskapazität eines Farbbildes

$$C(y)_{\text{max}} = C(k = 1, d = 10 \mu\text{m}) = 3 \text{ Mbit/cm}^2$$

Vergleicht man diesen Wert mit den früher beispielhaft genannten Werten, nämlich $C(x) = C(\text{Profi-Photographie}) = 3,8 \text{ Mbit/cm}^2$ und $C_V (a = 30 \text{ cm}) > 1 \text{ Mbit/cm}^2$, dann ist folgende Schlußfolgerung gerechtfertigt:

Es ist bereits beim heutigen Stand der Druck- und Papiertechnik prinzipiell möglich, die physikalisch bedingte Forderung $C(y) > C(x)$ und die physiologisch bedingte Forderung $C(y) > C_V (a = 30 \text{ cm})$ zwar nicht vollkommen,

zum mindesten jedoch mit guter Näherung zu erfüllen. Unabdingbare Voraussetzung ist jedoch die Frequenzmodulation mit $k = 1$ -Bildverarbeitung.

Damit eröffnet sich die Hoffnung, daß wir eines Tages über eine High-Fidelity-Drucktechnik verfügen werden, welche uns dann Farbbilder beschert, die mit Sicherheit auch die allerfeinsten Details zeigt, welche der Autor auf Grund der photographischen Vorlage beschrieben hat.

Diese Aussicht ist zwar sehr schön. Sie betrifft jedoch nur jenen Produktbereich, der sich hochqualifizierte Papiere leisten kann. Für die Zukunft der Druckindustrie ist jedoch der Bereich der Massenprodukte ungleich bedeutsamer, denn diese sind dem Wettbewerbsdruck der anderen Medien viel stärker und unmittelbarer ausgesetzt. Deshalb wäre besonders in diesem Bereich eine signifikante Verbesserung der Qualität des Farbenbildes höchst erwünscht. Gerade diesem Anliegen wird nun die Frequenzmodulation mit der $k = 1$ -Bildverarbeitung in nicht zu überbietendem Ausmaß gerecht. Denn $k = 1$ bedeutet ja, daß mittels des kleinsten, dem Bedruckstoff jedoch noch gerecht werdenden Druckpunktes immer die dem Bedruckstoff inhärente maximal mögliche Informationskapazität und damit auch die maximal mögliche Bildqualität erzielt wird.

Welche Bedeutung dieser Eigenschaft der $k=1$ -Bildverarbeitung z. B. beim Zeitungsdruck zukommen würde, geht aus der Tab. 2 hervor.

| | C [Mbit/cm ²] | $\Delta H/C(x)$ [%] |
|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| Agfachrome 100RF | 3,8 | - |
| AM 34-er Raster | 0,028 | 99,3 |
| FM CristalRaster, d=28µm | 0,056 | 98,5 |
| FM k=1, d=40µm | 0,188 | 95,1 |
| FM k=1, d=30µm | 0,333 | 91,2 |

Tab. 2

Selbst 40 µm-Druckpunkte, welche dank der hervorragenden Verdruckbarkeit von frequenzmodulierten Punktmustern auch auf dem schlechtesten Zeitungspapier problemlos zu drucken sind, lassen Farbbilder erwarten, welche hinsichtlich der Detailauflösung und Bildschärfe nicht nur die 34-er-Raster-Bilder, sondern auch die Zeitungs-CristalRaster-Bilder weit in den Schatten stellen. 30 µm-Druckpunkte würden sogar Farbbilder erwarten lassen, die sich mit dem überhaupt Besten messen dürften, welches heute unter dem Titel Akzidenz-Qualitätsdruck auf dem Markt zu finden ist.

Die Frequenzmodulation mit $k = 1$ - Bildverarbeitung ist offensichtlich keine elitäre Angelegenheit. Sie ist für alle Produktbereiche von gleich hoher Eignung und von gleich hoher Bedeutung. Und das ist schließlich das überzeugendste Argument für ihre Weiterentwicklung und schließlich endgültige Einführung als universelles Bildverfahren.

Das nun seit rund zwei Jahren dank der unternehmerischen Weitsicht von Dieter J. Maetz der Praxis zugängliche CristalRaster, wie auch seine Nachzügler, sind ein erster Schritt auf dem Weg zur kompromißlosen Übersetzung der Photographie in die Opto-elektronik. Und schon dieser erste Schritt hat zu so eindrücklichen Leistungsproben geführt, daß über den Weg des Farbdruckes und das Ziel keine Zweifel mehr aufkommen sollten.

Literaturverzeichnis

- /1/ Wolf, K., Beitrag zur Systemtheorie der Druckverfahren, Diss. 1970, TH Darmstadt
- /2/ Hradezky, R., Objektive Qualitätsbeurteilung von Druckprodukten und Möglichkeiten zur analytischen Behandlung von Reproduktions- und Druckprozessen mit Hilfe der Informationstheorie, Diss. 1977, TH Darmstadt
- /3/ Fischer, G., Der frequenzmodulierte Bildaufbau - ein Beitrag zum Optimieren der Druckqualität, Diss. 1986, TH Darmstadt
- /4/ Dainty, J.C., Shaw, R., Image Science, Academic Press London, New York, San Francisco 1974
- /5/ Maetz, D.J., Der Durchbruch zum "fotografischen" Bildaufbau im Offsetdruck ist geschafft, Deutscher Drucker Nr. 6-13.2.1992
- /6/ Lawson, L.E., High rendition photo-lithographic images, Professional Printer Vol. 26, Nr. 5/6
- /7/ Schober, H., Das Sehen, Band 2, 3. Aufl., VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1964, S. 299
- /8/ =/3/, S. 140
- /9/ =/3/, S. 54
- /10/ Scheuter, K.R., Gölling, S., Die Sicherheit der Farbübertragung bei kleinsten Bildpunkten im Offsetdruck, Institutsbericht 2/1986, TH Darmstadt

Büchertip:

Farbmetrik in der Reproduktionstechnik und im Mehrfarbendruck

Autor: *Prof. Dr. K. Schlöpfer*
235 Seiten, 66 Abbildungen (alle mehrfarbig), 31 Tabellen
Format: 23 x 19,5 cm, fadengeheftet mit festem Einband

(Weitere Informationen siehe vorletzte Seite).

Der vorliegende Band ist die seit längerer Zeit erwartete Neufassung des vom gleichen Autor erschienenen Bandes

<Farbmetrik - eine Einführung für die grafische Industrie>.

Nachdem die Farbmessung heute bereits in vielen grafischen Betrieben erfolgreich angewendet wird, kommt die UGRA zur richtigen Zeit mit dieser aktualisierten Behandlung des Themas

<Farbmessung in der grafischen Industrie>
auf den Markt.

Der Band ist im Stil eines Lehrbuches verfaßt, der Autor hat es dabei verstanden, die komplexen Zusammenhänge der Farbmetrik anschaulich und leicht lesbar darzustellen. Die Lesbarkeit wird noch erhöht durch die durchgehend mehrfarbigen Abbildungen und den ansprechenden Seitenlayout.

Der Band gliedert sich in drei Teile, wovon der erste Teil die Grundlagen der Farbmessung und die wichtigsten Farbabstandsformeln beschreibt. Im zweiten Teil wird der Einsatz im Mehrfarbendruck behandelt, wobei besonders auf die Bedeutung der Meßgeräte eingegangen wird. Im dritten Teil werden die farbmetrischen Grundlagen der Reproduktionstechnik besprochen. Hier werden beispielsweise die häufig zitierten Neugebauer-Gleichungen im Detail erklärt.

Die Nützlichkeit des Buches wird noch durch zahlreiche Anhänge aufgewertet. So sind beispielsweise alle fachtechnischen Begriffe anschaulich definiert und in einem mehrsprachigen Wörterbuch zusammengestellt. Für den Praktiker ist ferner eine Veranschaulichung von Beispielen von Farbdifferenzen sehr nützlich.

Das Buch wendet sich an Fachleute in der grafischen Industrie, an Dozenten und Studenten von grafischen Fachschulen sowie an Leser, die allgemein an der Farbmetrik und deren Anwendung in der grafischen Industrie interessiert sind.

Literaturhinweis:

Dr. Jürgen Rieker, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Guschlbauer
Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein e.V

Farbabläufe in der Kontinue-Färberei und Materialdichteunterschiede in Geweben - kann die Online-Farbmessung helfen ?

melliand Textilberichte Heft 12 Bd. 74 1993, Seite 1256

Sonderband der Zeitschrift
DIE FARBE
mit Beiträgen von AIC COLOUR 93

Das Organisations-Komitee der AIC-Tagung COLOUR 93 in Budapest hat der Zeitschrift DIE FARBE erlaubt, die für den Tagungsband vorgesehenen Manuskripte in einem Sonderband ebenfalls zu drucken. Auf Grund der großen Anzahl der eingereichten Manuskripte (etwa 50) wird der Sonderband wahrscheinlich in zwei Teilen erscheinen. Band 1 wird überwiegend Manuskripte aus den Bereichen Farbmietrik und Farbphysiologie enthalten, Band 2 Manuskripte aus dem Gebiet der Farbpsychologie und Poster-Vorträge. Beide Teile werden voraussichtlich Mitte nächsten Jahres erscheinen.

Der Preis für die Sonderbände steht noch nicht fest, da er vom Seitenumfang abhängt. Interessenten bitten wir, anhängenden unverbindlichen Bestellschein über den DfwG-Präsidenten an die Redaktion der FARBE zurückzugeben. Sobald der Preis für die Sonderbände feststeht, werden die Interessenten benachrichtigt und können dann eine verbindliche Bestellung vornehmen.

BAND 1

Hunt, R.W.G.

Current problems in colorimetry

Indow, T.

Indiscriminable regions, color differences, and principal hue vectors in Munsell space

Baker, M.R.

The spectral luminance function for deflection of attention

Hasegawa, T. and M. Murakami

Chromatic contrast data showing non-linearity of the $u'v'$ -diagram

Nayatani, Y., H. Sobagaki and K. Hashimoto

Relation on Helmholtz-Kohlrausch Effect, purity discrimination, and G_0 function

Trezona, P.W.

Heterochromatic brightness matching over a range of conditions for one observer

Wei, L.

Chromatic adaptation to complex field

Wenzel, K. and G. Stäsz

Examination of spectral sensitivity functions of the retinal receptors

Graham, L.A.

A new color vision skill test

- Yaguchi, H., I. Masuda, S. Shioiri and Y. Miyake
Analysis of the color discrimination data in the physiological
based color space
- Caivano, J.L.
Appearance (Cesia): Variables, scales, solid
- García-Beltrán, A., J. Romero, J.L. Nieves and A. Yebra
Linear basis for spectral reflectances in color recognition
- Schanda, J.
Colour and the visual display unit
- Hashimoto, K., T. Yano and Y. Nayatani
New method for specifying color rendering properties of light
sources on the affection of contrast
- Ohta, N.
Development of color targets for input scanner calibration
- Döring, G.
Correlation between visually and instrumentally estimated colour
differences of metallics
- Sadowski, F.
Gesetze und Methoden des Farb- und Effektableichs, erläutert am
Beispiel der Autoreparaturlackierung
- Golob, V., S. Jeler and A. Eickmeier
Photoacoustic spectroscopy - a new method for colour evaluation
of dyed textiles
- Hawkyard, C.J.
Synthetic reflectance curves
- Jeler, S.
Farbbewertung in der Textilwissenschaft und Forschung
- Raggi, A. and G. Barbiroli
Colour uniformity in discontinuous foodstuffs to define toleran-
ces and acceptability
- Ciobanu, I., G. Nagy, M. Dobrovat, R. Florea and C. Calin
The objective determination, by spectrophotometric measurements,
of the dye fastness rating to colour staining and change of shade
- Sluban, B.
Quantifying the sensitivity/robustness of a predicted colour
match
- Terstiege, H.
Fortschritte in der Farbmeterik seit dem 8. CIE Kongreß 1931
- Séve, R.
New cube-root equations for lightness
- Verrill, J.F., G.H.C. Freeman and F. Malkin
New methods of diagnosing errors in colour measuring instruments
- Witt, K.
Scaling of small color differences; a pilot study

BAND 2

- da Pos, O.
The influence of movement on the transparent colour
- van Trigt, C.
Estimating reflectance: How to discount the illuminant
- Barbiroli, G.
Towards a definition and objective measurement of coordination, correlation and harmony between colours in art and architecture, through the study of contrast and shade
- Sivik, L.
Systems for descriptive colour notations - implications of definitions and methodology
- da Pos, O., A. Urlandova and M. Zanforlin
The perception of surface colour and illumination in pictural images
- Hutchings, J.
The concept and philosophy of total appearance
- Spillmann, W.
Philipp Otto Runge - ancestor of 20th century colour order systems
- Tonnquist, G.
Reference points in colour systems
- Siegel, F.
Teaching color in a three dimensional world
- Taft, Ch. and L. Sivik
Do you mean blue when you say blue? Cross-national comparisons of color naming in a color appearance space
- Green-Armytage, P.
Beyond colour
- Pretorius, J.D. and O. Molnar
The effect of colour and colour contrast on lexical comprehension
- Fiorini, M. and G. Barbiroli
Application of objective colour measurement to the study of natural pigment stability: the case of anthocyanins
- Hadnagy, A.
The arrangement of colours on the Möbius-loop
- Kocbek, L., B. Orel and S. Jeler
Low thermal emittance of aluminium pigmented paint coating for textiles
- Stana, K., S. Jeler and V. Ribitsch
Der Weißgrad als Funktion des Zeta-Potentials umweltfreundlich gebleichter Baumwolle

- Crepinsek, L., S. Jeler and V. Golob
Colour specifications for a filter with variable thickness
- Melgosa, M., J.A. Martínez, M.M. Pérez and E. Hita
Influence of color-matching functions on chromatic discrimination thresholds and observer metamerism with smallsize fields
- Melgosa, M., J.J. Quesada, J.B. Roldán and E. Hita
Chromaticity-discrimination ellipses translated from CIE 1964 (x,y) diagram to CIE 1976 (a*,b*)
- Neral, B. and S. Jeler
The quantification of general and special indices of metamerism
- Raggi, A. and G. Barbiroli
Problems in the use of non-contact colour measuring instruments
- S. Strnad, S. Jeler and B. Kresevic
Problematik bei Farbbestimmung im Querschnitt der Filamentgarne

16.11.93 Günter Döring

Bitte über den Präsidenten der DfwG an die Redaktion der Zeitschrift DIE FARBE zurückgeben!

Ich bin an den Sonderbänden der Zeitschrift DIE FARBE interessiert und bitte um Benachrichtigung, sobald der Preis feststeht.

Name:

Anschrift:

Unterschrift:.....

Veranstaltungen

im Jahre 1994

5. Farbmeßtechnik-Info-Tage *am 11. und 12. Februar 1994 in Chemnitz*

Schwerpunkte:

- Farbmeßtechnik im Qualitätssicherungsprozeß
- Farbzeptierung - nur eine Chance für Großbetriebe ?
- On-line Farbmeßtechnik zur Qualitätskontrolle und Prozeßüberwachung in der Produktion
- Color Management
- Mobile Analytik bei Wasser- und Abwasserkontrolle - eine Alternative zur klassischen Laboruntersuchung

Mit Vorträgen, Diskussionen und Praktika

Informationen:

COLOUR CONTROL Farbmeßtechnik GmbH
Herr Türpe
Bernsdorfer Str. 210 - 212
D - 09126 Chemnitz
Tel.: 0371 / 5605-303

- 14.-15.1. Couleur et monde vivant, Centre Francaise de la Couleur, Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris
- 20.-23.2. Colorimetry of Fluorescent Materials
ISCC, Williamsburg, VA, USA
- 7.-9.3. Lehrgang: Instrumente Farbmessung, TA Esslingen
- 12.-25.3. Lehrgang: Einführung in die Farbmessung
- 18.-22.4. BAM, Berlin
- 10.-12.4. AIC-Interim Meeting: Images in Colour
University of Cambridge, UK
- 24.-26.4. ISCC Jahrestagung
Detroit, MI, USA
- 24.-28.5. 95. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Optik (DGaO), Berchtesgaden
- 12.-17.6. SID '94, Society of Information Display
Symposium, San Jose, CA, USA
- 26.-28.7. Jahrestagung der Illuminating Society
Conference of Japan, Tokyo, Japan
- 29.-30.7. CIE-Division 1 "Sehen und Farbe", Tokyo, Japan
- 16.-19.8. International Conference on Colour Education
University of Art and Design Helsinki, Finland
- 9.-13.9. The John Dalton Conference: 200 Years of Colour
Vision Research, UMIST, Manchester, UK
- 18.-22.9. 12. Internationales Farbensymposium
GOCh, Bad Homburg v.d.H.
- 19.-21.9. 5th International Conference on Radiometry
(NEWRAD '94), Berlin
- 22.-23.9. International Workshop on VUV and X-Ray Radiometry
for Space-Based Instruments, Berlin
- 22.-23.9. CIE-Division 2 "Physical Measurement of Light
and Radiation, Berlin
- 24.-27.9. CIE-Division 4 "Beleuchtung und Signale für den
Verkehr", Lüttich, Belgien
- 29.9.-1.10. Symposium Farbe und Farbmetrik, Maribor, Slowenien
- 1.-3.12. Advances in Photometry, Zentralbüro der CIE, Wien

Auskünfte durch:
 Prof. Dr. Heinz Terstiege, Tel.: 030-8104-1540,
 Fax: 030-812 10 83

Code:
Eingegangen:

Beitrittserklärung

persönliches kooperatives Mitglied

Hiermit erkläre(n) ich /wir meinen /unseren Beitritt zur
Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft (DfwG) e. V.
und verpflichte(n) mich /uns, den von der Hauptversammlung der DfwG festgesetzten
Jahresbeitrag zu Beginn eines jeden Kalenderjahres zu entrichten.

Der Jahresbeitrag beträgt für:
persönliche Mitglieder DM 15,--
kooperative Mitglieder DM 50,--

Titel:
Name /Vorname :
Firma /Institut:

Geburtstag:

Telefon:
Telefax:

Datum:

Anschrift:

.....
(Unterschrift)

Herrn

Prof. Dr. Werner Kunz
DfwG - Schatzmeister

Hauptstr. 130

D - 77654 Offenburg

Verlag und Bestelladresse des auf Seite 29 rezensierten Buches:

*UGRA c/o EMPA
Postfach
CH - 9001 St. Gallen (Schweiz)
Tel. 071 / 30 04 31
Fax 071 / 30 01 99*

Preis: sfr 95,- (für Schulen ab 5 Exempl. sfr 50,-)
ISBN - Nr. 3 - 9520403 - 0 - 4

! Trotz des Erfolges unserer Mitgliederwerbung sollten wir in unseren diesbezüglichen Bemühungen nicht nachlassen, und alle Mitglieder werden nochmals gebeten uns Kolleginnen, Kollegen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus ihrem beruflichen Wirkungskreis, die die Voraussetzungen für eine Mitgliedschaft in der DfwG erfüllen, zu nennen oder besser noch, selbst zu werben.

! Eine Beitrittserklärung, die gegebenenfalls kopiert werden kann, finden Sie in diesem Report.

! Der nächste dfgw-Report soll in der ersten Märzhälfte 1994 erscheinen.

! Alle DfwG-Mitglieder werden um Anregungen, kritische Stellungnahmen und um interessante Beiträge und Informationen gebeten. Diese sollten bis spätestens zum 5. März 1994 beim Unterzeichner eingegangen sein:

*Prof.Dr. Werner Kunz
Brucknerstr. 69
D - 7600 Offenburg
Telefon 0781/3 33 26*

Herzlichen Dank für Ihre Mühe und Mithilfe im Voraus.

Ihr W. Kunz

Schaffen Sie den farbigen Durchbruch! Canon CLC-Systeme.

