

W80  
34 F15

# Farbe + Design

Information zur Gestaltung mit Farbe · Aus der Praxis für die Praxis **11**





# Farbe + Design

Informationen zur Gestaltung mit Farbe aus der Praxis für die Praxis

Seite	INHALT
2	Hausbemalung im olympischen Studentendorf in München Von Otto Lüfkens
3	Kritik, Modifikation und Erweiterung des Farbenraums CIELAB 1976 Von Klaus Richter
12	Plädoyer für die Verwendung von einheitlichen Begriffen in der Farbenlehre Von H. Küppers
17	Beiträge zur Theorie im Kursunterricht der Sekundarstufe II Von Otfried Krumbach
22	Matrixkorrektur fehlangepaßter Dreibereichsarbmeßgeräten Von S. Kokoschka
26	Die Visualisierung von imperativen Anmutungen am Beispiel Packung und Produkt Von Heinrich Frieling
29	Rezeptvorausberechnung für transluzente und transparente Kunststoffvorlagen Von D. Eitle und H. Pauli
32	Die subjektiven oder persönlichen Farben als Grundlage individueller Raumgestaltung Von Hermann Oberli
33	Integration und Visualisierung aller Farbmaßnahmen am Bauobjekt Von Anton Stankowski
35	Unterrichtsprojekt Farbkontraste Von Helmuth Friedrich Poehls
37	Ordnungsfarben für die Büro- und Bibliothekstechnik Von S. Rösch
40	Die neue Farbgebung bei der Deutschen Bundesbahn (Teil II) Von Karl Radlbeck
41	Journal



Mitteilungsblatt des Deutschen Farbenzentrum e.V. und des Bund Deutscher Farbberater e.V. - IACC  
Mitgliederorgan Pro Colore  
Schweizerische Vereinigung für die Farbe  
Association suisse pour la couleur

Fachzeitschrift für die Praxis der Farbenwendung und der Gestaltung mit Farbe in allen Bereichen (Innenausbau und Architektur, Industrie-Design, Textil, Film, Druck, Beleuchtung, Grafik-Design u. a.)  
Informationen über Grundlagen und Anwendung



Herausgeber: Hans Kupczyk

Verlag: Farbe + Design erscheint im Verlag  
Farbe + Design, Frasnstraße 25, Postfach 20,  
D 7160 Gaildorf, Ruf 07971/6007-6009,  
Telex 07 4650

Gesamredaktion: Büro Palm  
Bozener Straße 11-12, D 1000 Berlin 42

Fachredaktionen: Dr. Heinrich Frieling, Marquartstein  
Medizin, Biologie, Psychologie  
Rainer Müller, Stuttgart  
Architektur und Stadtgestaltung  
Professor Klaus Palm, Berlin, Bildende Kunst  
Dr. Klaus Richter, Berlin, Farbmetrik  
Professor Anton Stankowski, Stuttgart  
Farbe und Design

Alle Rechte vorbehalten. Der Verlag haftet nicht für unverlangt  
eingesandte Beiträge. Nachdruck nur mit ausdrücklicher  
Genehmigung des Verlages und mit voller Quellenangabe.  
Für die mit Namen gekennzeichneten Artikel tragen die  
Autoren die fachliche Verantwortung.

Bestellung: Vertrieb Farbe + Design, Postfach 20,  
D 7160 Gaildorf oder beim Buch- und  
Zeitschriftenhandel  
Schweiz: Verkaufsbüro Stehl, Schönbühlstraße 14,  
CH 8032 Zürich, Ruf 01-47 59 08

Bezugspreis: Einzelheft DM 9,80 incl. MwSt.  
zuzügl. Porto

Konten: Handels- und Gewerbank Heilbronn AG,  
Zweigstelle Gaildorf (BLZ 620 300 50)  
Konto Nr. 2360420-0  
Postscheckkonto Stuttgart Nr. 12904-706  
(Schwend KG)  
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 1

Gerichtsstand: Amtsgericht Schwäbisch Hall

Gesamtherstellung: H. Schwend KG, Graphischer Betrieb  
Schwabenmühl - Eurocolorcard  
D 7160 Gaildorf-Württemberg

# Hausbemalung im olympischen Studentendorf in München

Karl Otto Lufkens, Krefeld

Vortrag auf der intern. Farbtagung FARB-INFO '77 Basel



Im Rahmen der Olympiade 1972 wurden in München für Studenten 800 Reihenhäuser in zweigeschossiger Bauweise errichtet, die während der Spiele den Sportlern zur Verfügung standen (Architekt: Werner Wirsing). Jeder Student hat sein eigenes Haus, was zu äußerster Rationalisierung zwang. Jede Hausfassade besteht aus einem nur 4,20 Meter breiten Fertigteilelement in Sichtbeton mit Eingangstür und Abstellraumfenster. Die Block-, Haus- und Gassenkennzeichnung (Otl Aicher) im Rahmen der Farbgestaltung der Olympiabauten beschränkte sich auf die Türen und Hinweisschilder.

Heute, Jahre nach den Spielen, haben die Studenten ihre Häuser bemalt. Dies geschah teils offiziell in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Kunstszene an der Universität München (Prof. Daucher), teils in privater Eigeninitiative. Das Ergebnis ist nicht unumstritten. Neben Rankenmotiven gibt es pflanzlich-organische und geometrisch-abstrakte Bemalungen: Ebenso Architekturzitate und totale Verfremdungen in der Form von Bühnenbildern.

Bemerkenswert ist die Veränderung, die Differenzierung der Sichtbetonbauten durch die Farbgebung.

Die Farbe steht in Zusammenhang mit einer Möblierung und Bepflanzung der Gassen, die dadurch erst „bewohnbar“ gemacht werden. Auf diese Weise werden Kommunikationsvoraussetzungen geschaffen. Es ist die Frage zu stellen, ob dieses Beispiel aus dem Studentenmilieu nicht auf andere moderne Wohnsiedlungen zu übertragen ist. Der Träger des Studentendorfs, das Studenten-

werk München, versuchte im Jahre 1976 die Hausbemalung in geordnete Bahnen zu lenken. Es wurde keine Farbe mehr zur Verfügung gestellt, die Aktion ist gestoppt.

„Wie geht es weiter? Es können nur noch ganze Gruppen und Einheiten synchron gestaltet werden ... kollektives Prinzip ... optische Umweltverschmutzung ... Erstellung eines Planes mit Originalmaßen und einer Farbpalette der Originaltöne, Vorlage und Rücksprache bei der Hausverwaltung,“ so lautete es in einem Rundschreiben. Einige Bewohner des Dorfes, Architekturstudenten, verfaßten eine Gegendarstellung. Sie wahrten sich gegen „Bürokratisierung“ und wiesen darauf hin, daß „Glanzpunkte der Dorfbemalung durch Einzelleistungen“ entstanden sind. Kollektive Gestaltung lassen sie für die Hauptwege und Plätze gelten, „ansonsten soll sich die Phantasie des Einzelnen ungehindert entfalten können“.

Das ist in München geschehen. Wer heute durch die Gassen geht, der staunt über die Fülle der Einfälle, den Reichtum an Phantasie, über die Individualität und die persönliche Initiative der Studenten.

Natürlich hat die Freiheit des Einzelnen auch beim Hausbemalen ihre Grenze da, wo das Gesamtbild der gebauten Umwelt wirklich gestört wird. Aber diese Grenze will überhaupt erst einmal erreicht sein. Das Münchener Beispiel zeigt, daß auch ein Nebeneinander ganz verschiedener, individueller Stilrichtungen möglich ist. Vielleicht liegt dies daran, daß man in den engen Gassen kaum mehr als ein halbes Dutzend dieser Fassaden gleichzeitig sieht.

Der Verfasser ist der Meinung, daß Farbgestalter, die heute Farbpläne für ganze Stadtquartiere ausarbeiten, nur in ihren Plänen Gelegenheit haben, alle Fassaden wohlhabend nebeneinander zu sehen. In Wirklichkeit sieht man aber nur einzelne Plätze und Straßensituationen als Ganzes, und man sollte durch Ordnungsmaßnahmen den persönlichen Spielraum nicht mehr als unbedingt notwendig einschränken.

Dem Anstrich alter Hausfassaden ist der zweite Schritt, nämlich die Renovierung im Inneren, gefolgt. Durch die Hausbemalung wird — hoffentlich — jetzt der Freiraum in unserer gebauten Umwelt entdeckt und genutzt. Die Farbgestaltung greift auf die Neubauquartiere über.

Architekten werden schon bei der Planung mit „Malwänden“ rechnen müssen.

Der Sichtbeton wird Farbe bekennen. Die Auseinandersetzung der Bewohner mit ihrer Umwelt wird sichtbar. Ob sie uns gute oder schlechte Beispiele bringt, hängt von vielen Kräften ab. Auf jeden Fall werden Quartiere und Städte durch Farbe lebendiger. Natürlich kann ein schlechter Bau durch die Farbe nicht besser werden. Aber man kann die Bedingungen verbessern, unter denen man mit diesem Bau lebt.

In München waren es Studenten, die durch die Architektur zur individuellen Gestaltung ihrer Umwelt mit Farbe herausgefordert wurden.

Karl Otto Lufkens  
Eichendorffstr. 36  
4150 Krefeld

Klaus Richter, Berlin\*

\*Vortrag auf der intern. FARB-INFO '77, Basel

## Zusammenfassung

Die Empfehlungen der internationalen Beleuchtungskommission (CIE) über die Farbräume CIELUV und CIELAB 1976, die Farbabstandsbewertung und die zugehörigen Definitionen werden kritisiert. Ein neu entwickelter Farbraum LABHNU 1977, der eine Modifikation des Farbraumes CIELAB 1976 darstellt, verbessert die bisher fehlerhafte und praktisch wichtige Farbabstandsbewertung für gesättigte gelbe und rote Farben. Einfache Gleichungen zur Beschreibung der Farbempfindungsmerkmale Buntheit  $C^*_{AB}$ , Sättigung  $S^*_{AB}$ , Farbton  $h^*_{AB}$ , Helligkeit  $H^*_{AB}$  und Schwarzheit  $N^*_{AB}$  werden entwickelt und diskutiert.

## Abstract

The recommendations of the International Commission on Illumination (CIE) on colour spaces CIELUV and CIELAB 1976, colour difference equations and corresponding metric colour terms are criticized. A new developed colour space LABHNU 1977, which is a modification of the colour space CIELAB 1976, corrects the up to now incorrect and for application important colour differences for saturated yellow and red colours. Simple equations for description of colour differences and perceived colour attributes chroma  $C^*_{AB}$ , saturation  $S^*_{AB}$ , hue  $h^*_{AB}$ , „perceived lightness“  $H^*_{AB}$  and blackness  $N^*_{AB}$  are developed and discussed.

## Kritik, Modifikation und Erweiterung des Farbraums CIELAB 1976

### 1. Einleitung

Von der internationalen Beleuchtungskommission (CIE) (1976) wurden zwei Farbräume CIELUV und CIELAB definiert und für die Farbabstandsbewertung empfohlen. Bei der Definition beider Farbräume wurde versucht, die Konstanten so zu optimieren, daß den Farbmustern des Munsell-Farbsystems besser gleiche geometrische Abstände entsprechen, als in der Normfarbtafel (x,y) und der mehr empfindungsgemäß gleichabständigen Farbtafel CIE-UCS 1960 mit den Farbkoordinaten u und v. Die Farben des Munsell-Farbsystems, deren Daten von Newhall, Nickerson und Judd (1943) veröffentlicht wurden, mit der

# Kritik, Modifikation und Erweiterung des Farbraums CIELAB 1976

Criticism, modification and enlargement of colour space CIELAB 1976

Helligkeit  $V=5$  sind in Bild 1 in der Normfarbtafel (x,y) und in Bild 2 in der Farbtafel (u,v) dargestellt, die zum Farbraum CIEUVW 1964 gehört.

## 2. Farbraum CIELUV 1976

Der erste Farbraum CIELUV ist eine Modifikation des Farbraums CIEUVW von 1964, der nach einer Empfehlung der CIE (1974) zur Farbwiedergabekennzeichnung von Lichtquellen und nach den Normen DIN 6169 (1976) „Farbwiedergabe“ in Reproduktionsprozessen empfohlen wird. Der neue Farbraum CIELUV besitzt die Koordinaten:

$$L^* = 116 (Y/100)^{1/3} - 16$$

Helligkeit

$$u^* = 13 L^* (u' - u'_n)$$

Rot-Grün-Buntheit

$$v^* = 13 L^* (v' - v'_n)$$

Gelb-Blau-Buntheit

[1]

mit den Farbwertanteilen

$$u' = 4x/(-2x+12y+3)$$

Rot-Grün-Farbart

$$v' = 9y/(-2x+12y+3)$$

Gelb-Blau-Farbart

[2]

Die Farbwertanteile  $u'_n$  und  $v'_n$  gelten für die Farbart der beleuchtenden Lichtart n. Die Farbwertanteile  $u'$  und  $v'$  der Farbräume CIELUV 1976 und CIEUVW 1964 stimmen überein. Der Farbwertanteil  $v'$  wurde gleich dem 1,5-fachen des Farbwertanteils  $v$  im Farbraum CIEUVW von 1964 gewählt, um die Farben gleicher Buntheit des Munsell-Farbsystems besser auf Kreise um Unbunt in der Farbtafel ( $u', v'$ ) zu transformieren. Auf diese Weise sollten gleichen Farbabständen angenähert gleiche geometrische Abstände zugeordnet werden. Dies ist durch die Änderung von  $v$  in  $v'$  für ungesättigte Farben angenähert gelungen. Dagegen ist für sehr gesättigte Farben Rot und Grün wegen  $u = u'$  keine Änderung eingetreten. Bei der Helligkeit (Value)  $V = 5$  ergeben nach Bild 2 und 3 für gleiche Farbunterschiede im Munsell-Farbsystem weiterhin geometrische Unterschiede um den Faktor sechs. Für die im Munsell-Farbatlas (1963) vorliegenden Farbmuster, die nach Bild 3 bis zur gepunkteten Kurve reichen, ergeben sich noch geometrische Unterschiede um den Faktor drei.

Die meiner Ansicht nach entsprechend diesem Vergleich schon im Farbraum CIEUVW 1964 fehlerhafte (relativ in Rot-Grün-Richtung zu große) Berechnung der Farbunterschiede für Rot bleibt auch im Farbraum CIELUV von 1976 erhalten. Deshalb scheint dieser für eine verbesserte Farbwiedergabekennzeichnung weniger geeignet als der im folgenden zu diskutierende Farbraum CIELAB von 1976 und seine hier erstmals vorgeschlagene Modifikation LABHNU 1977.

## 3. Farbraum CIELAB 1976

Der zweite Farbraum CIELAB ist eine Annäherung an den Adams-Nickerson-Farbraum, dessen von Nickerson (1944) angegebene Farbabstandsformel seit Jahren in vielen Industriebereichen zur Farbabstandsbewertung benutzt werden. Der Farbraum CIELAB besitzt die Koordinaten:

$$L^* = 116 (Y/100)^{1/3} - 16$$

Helligkeit

$$a^* = 500 [(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$$

Rot-Grün-Buntheit

$$b^* = 200 [(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$$

Gelb-Blau-Buntheit

wobei  $X_n$ ,  $Y_n$  und  $Z_n$  die Normfarbwerte der beleuchtenden Lichtart mit der Normierung  $Y_n = 100$  sind.

### 3.1 Farbtafel ( $a^*$ , $b^*$ )

Dem Farbraum CIELAB wurde von der CIE keine Farbtafel zugeordnet. Dem Farbraum CIELAB 1976 wurde von Richter (1977) die folgende Farbtafel, man beachte Farbtafel gegenüber Farbtafel, mit den Farbtafelkoordinaten  $a^*$  und  $b^*$  zugeordnet:

$$a^* = (1/X_n)^{1/3} (x/y)^{1/3} - a_n (x/y)^{1/3}$$

Rot-Grün-Farbart

$$b^* = -0,4 (1/Z_n)^{1/3} (z/y)^{1/3} - b_n (z/y)^{1/3}$$

Gelb-Blau-Farbart

Mit diesen Definitionen folgt für jede beliebige beleuchtende Lichtart n:

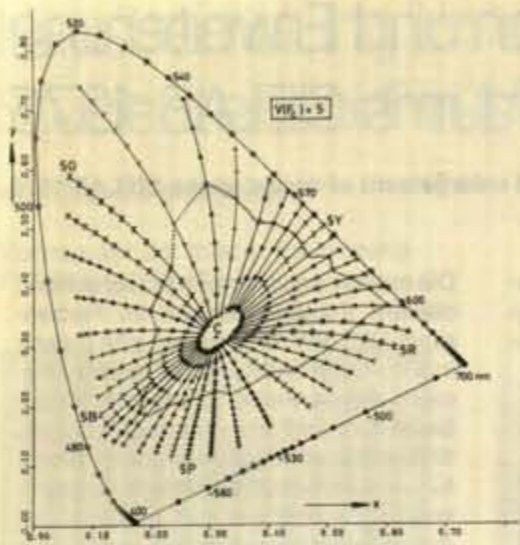
$$a^* = 500 [a' - a'_n] Y^{1/3}$$

Rot-Grün-Buntheit

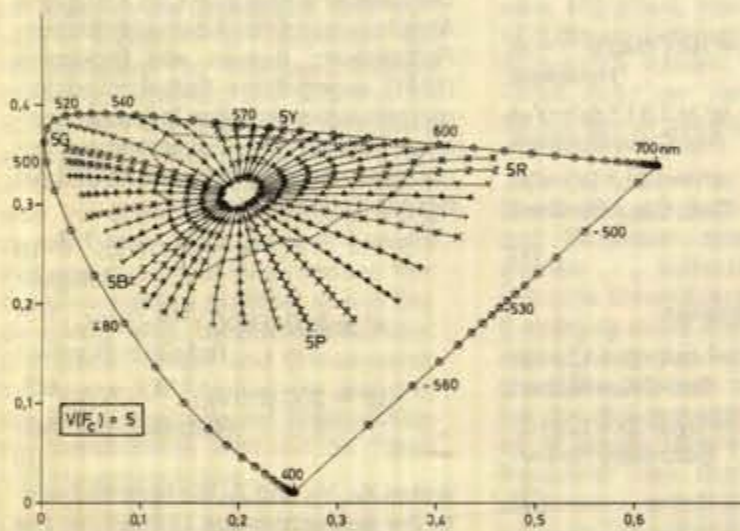
$$b^* = 500 [b' - b'_n] Y^{1/3}$$

Gelb-Blau-Buntheit

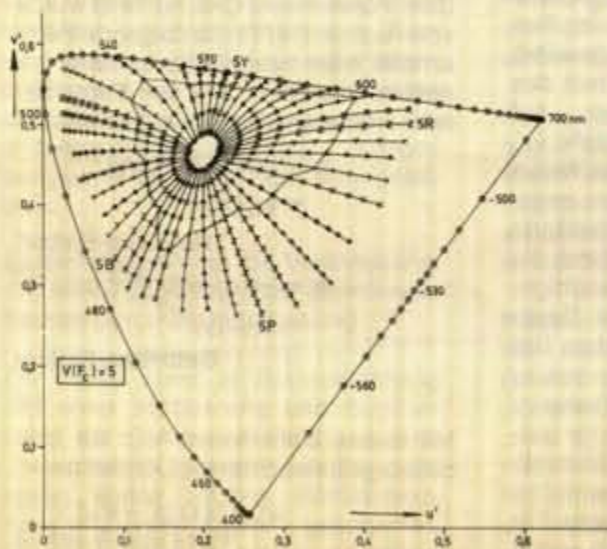
[5]



**Bild 1**  
Farben des Munsell-Farbsystems (1943) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in der Normfarbtafel (x,y). Farbmuster (1963) sind bis zur gepunkteten Kurve realisiert.



**Bild 2**  
Farben des Munsell-Farbsystems (1943) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in der Farbtafel (u,v) des Farbraums CIEUW 1964. Farbmuster (1963) sind bis zur gepunkteten Kurve realisiert.



**Bild 3**  
Farben des Munsell-Farbsystems (1943) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in der Farbtafel (u',v') des Farbraums CIELUV 1976. Farbmuster (1963) sind bis zur gepunkteten Kurve realisiert.

Wellenlänge $\lambda$	Normspektralwertanteile		Farbarten LABD65 1977		Farbarten LABHNU 1977	
	x	y	a'	b'	A'	B'
380	0,1741	0,0050	0,7172	-0,4598	0,8184	-0,4576
390	0,1738	0,0049	0,7191	-0,4613	0,8205	-0,4591
400	0,1733	0,0048	0,7244	-0,4652	0,8265	-0,4630
410	0,1726	0,0048	0,7232	-0,4653	0,8252	-0,4630
420	0,1714	0,0051	0,7070	-0,4560	0,8067	-0,4539
430	0,1689	0,0069	0,6361	-0,4125	0,7258	-0,4106
440	0,1644	0,0109	0,5421	-0,3547	0,6185	-0,3532
450	0,1566	0,0177	0,4532	-0,3015	0,5171	-0,3003
460	0,1440	0,0297	0,3708	-0,2538	0,4231	-0,2530
470	0,1241	0,0578	0,2827	-0,2026	0,3226	-0,2024
480	0,0913	0,1327	0,1934	-0,1509	0,2207	-0,1516
490	0,0454	0,2949	0,1174	-0,1095	0,1340	-0,1116
500	0,0082	0,5384	0,0542	-0,0791	0,0619	-0,0836
510	0,0139	0,7502	0,0579	-0,0570	0,0661	-0,0653
520	0,0743	0,8338	0,0979	-0,0402	0,1117	-0,0543
530	0,1547	0,8059	0,1264	-0,0306	0,1442	-0,0500
540	0,2296	0,7543	0,1474	-0,0232	0,1682	-0,0477
550	0,3016	0,6923	0,1661	-0,0173	0,1895	-0,0467
560	0,3731	0,6245	0,1845	-0,0132	0,2106	-0,0462
570	0,4441	0,5547	0,2034	-0,0109	0,2321	-0,0461
580	0,5125	0,4866	0,2229	-0,0104	0,2544	-0,0460
590	0,5752	0,4242	0,2425	-0,0095	0,2767	-0,0460
600	0,6270	0,3725	0,2606	-0,0091	0,2974	-0,0460
610	0,6658	0,3340	0,2757	-0,0074	0,3146	-0,0459
620	0,6915	0,3084	0,2868	-0,0066	0,3272	-0,0459
630	0,7079	0,2920	0,2943	-0,0048	0,3358	-0,0459
640	0,7190	0,2809	0,2997	-0,0041	0,3420	-0,0459
650	0,7260	0,2740	0,3032	-0,0002	0,3459	-0,0459
660	0,7300	0,2700	0,3052	-0,0002	0,3483	-0,0459
670	0,7320	0,2680	0,3063	-0,0002	0,3495	-0,0459
680	0,7334	0,2666	0,3070	-0,0002	0,3503	-0,0459
690	0,7344	0,2656	0,3075	-0,0002	0,3509	-0,0459
700	0,7347	0,2653	0,3077	-0,0002	0,3511	-0,0459
710	0,7347	0,2653	0,3077	-0,0002	0,3511	-0,0459
720	0,7347	0,2653	0,3077	-0,0002	0,3511	-0,0459
730	0,7347	0,2653	0,3077	-0,0002	0,3511	-0,0459
740	0,7347	0,2653	0,3077	-0,0002	0,3511	-0,0459
750	0,7347	0,2653	0,3077	-0,0002	0,3511	-0,0459
760	0,7347	0,2653	0,3077	-0,0002	0,3511	-0,0459
770	0,7347	0,2653	0,3077	-0,0002	0,3511	-0,0459
-500	0,5654	0,1870	0,3168	-0,0920	0,3615	-0,0952
-510	0,4771	0,1456	0,3254	-0,1150	0,3713	-0,1168
-520	0,4396	0,1281	0,3304	-0,1256	0,3770	-0,1270
-530	0,4152	0,1171	0,3341	-0,1329	0,3812	-0,1340
-540	0,3895	0,1051	0,3390	-0,1414	0,3868	-0,1422
-550	0,3549	0,0891	0,3473	-0,1542	0,3963	-0,1548
-560	0,2962	0,0619	0,3692	-0,1827	0,4213	-0,1827
A	0,4476	0,4074	0,2261	-0,0594	0,2741	-0,0671
C	0,3101	0,3162	0,2177	-0,0886	0,2617	-0,0921
D65	0,3127	0,3290	0,2154	-0,0864	0,2594	-0,0901

**Tabelle 1**

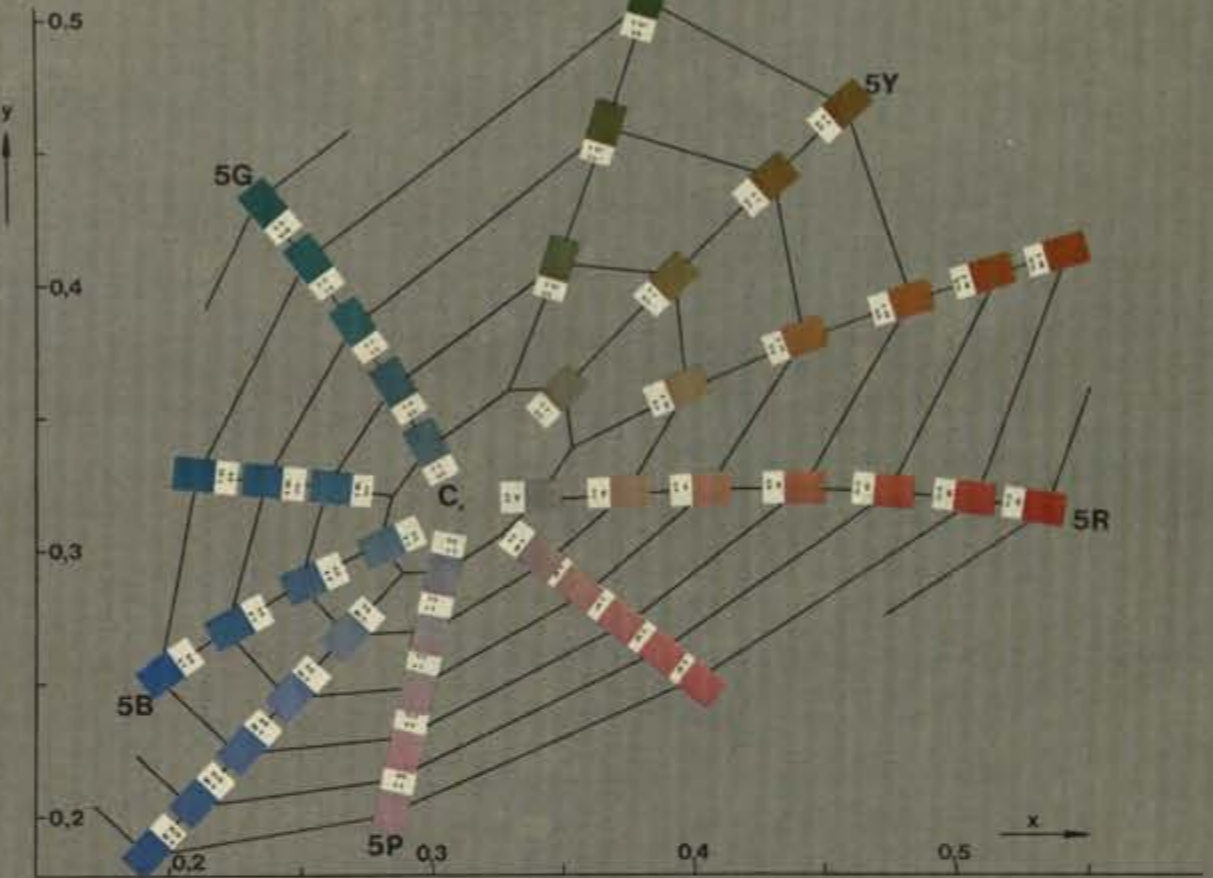
Spektrale Farbörter in der Normtafel (x,y), der Farbartafel (a', b') des Farbraums LABD65 1977, der für die beleuchtende Lichtart n=D65 mit CIELAB 1976 übereinstimmt, und der Farbartafel (A', B') des Farbraums LABHNU 1977. Die negativen Wellenlängen gelten für zu Lichtart E kompensative Farben. Weiter sind die Farbarten für die Normlichtarten A, C und D65 angegeben.

**Farbbild 1**

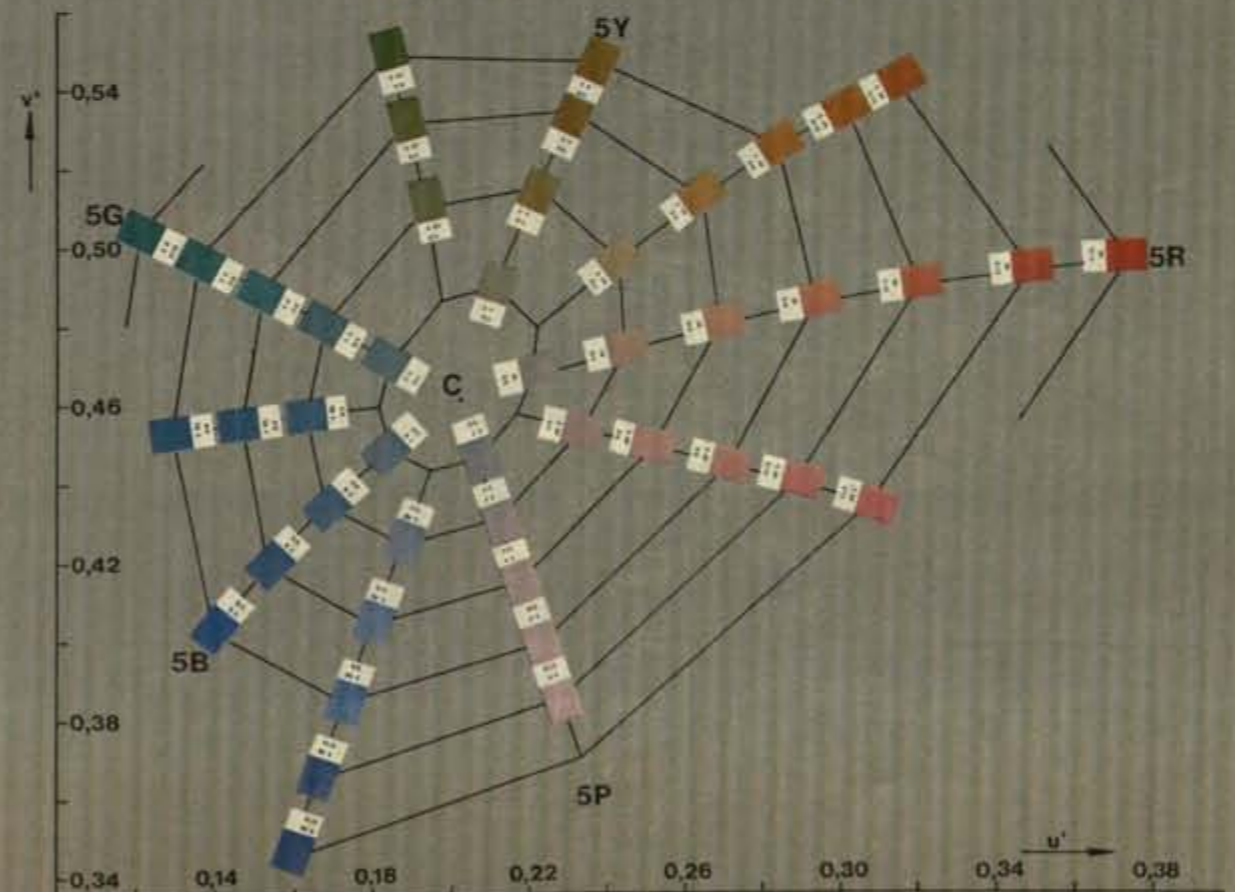
Farbmuster des Munsell-Farbsystems (1963) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in einem Ausschnitt aus der Normfarbtafel (x,y). Alle definierten Farben (1943) zeigt Bild 1.

**Farbbild 2**

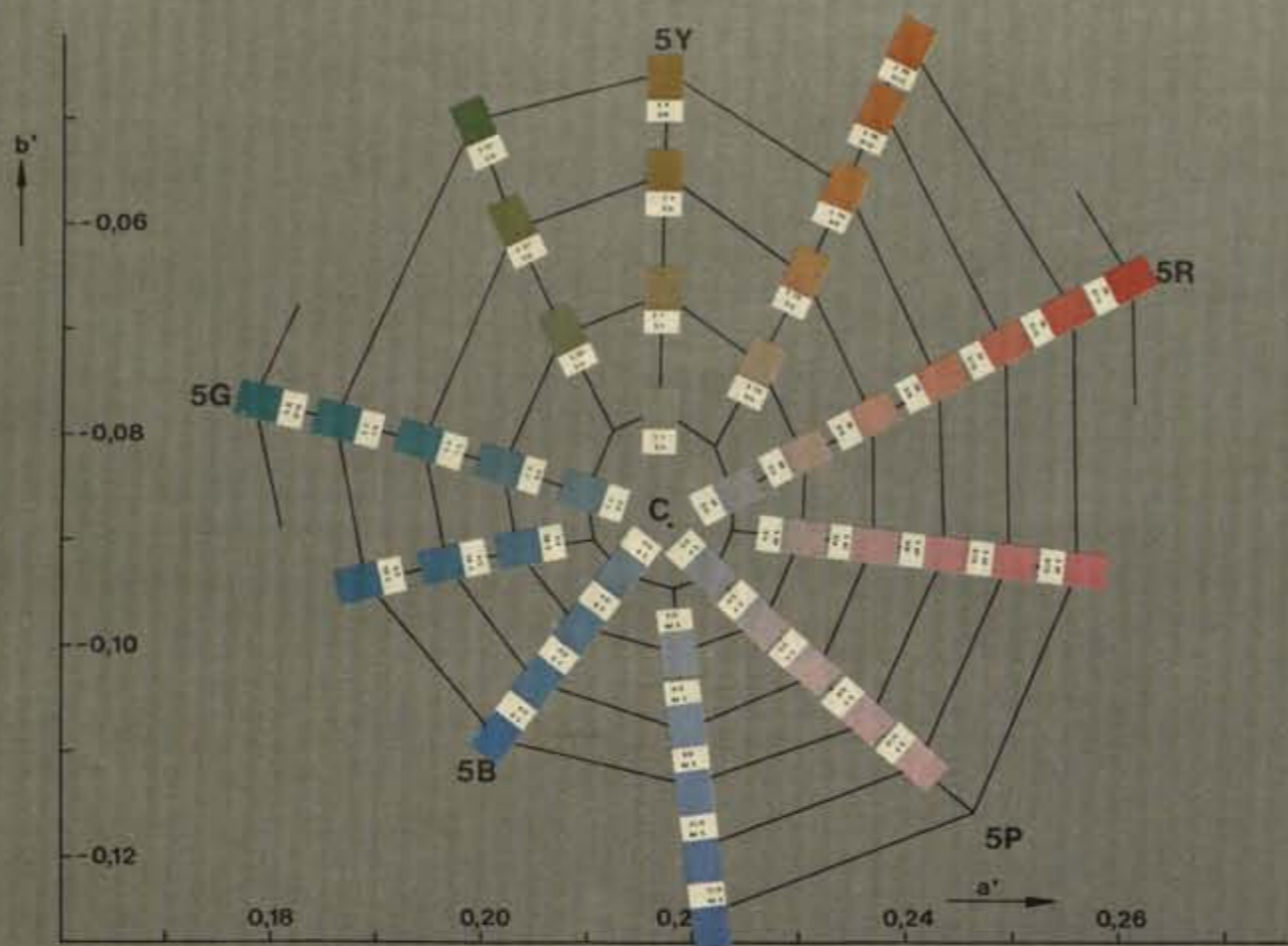
Farbmuster des Munsell-Farbsystems (1963) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in einem Ausschnitt aus der Farbtafel (u',v') des Farbraums CIELUV 1976. Alle definierten Farben (1943) zeigt Bild 3.



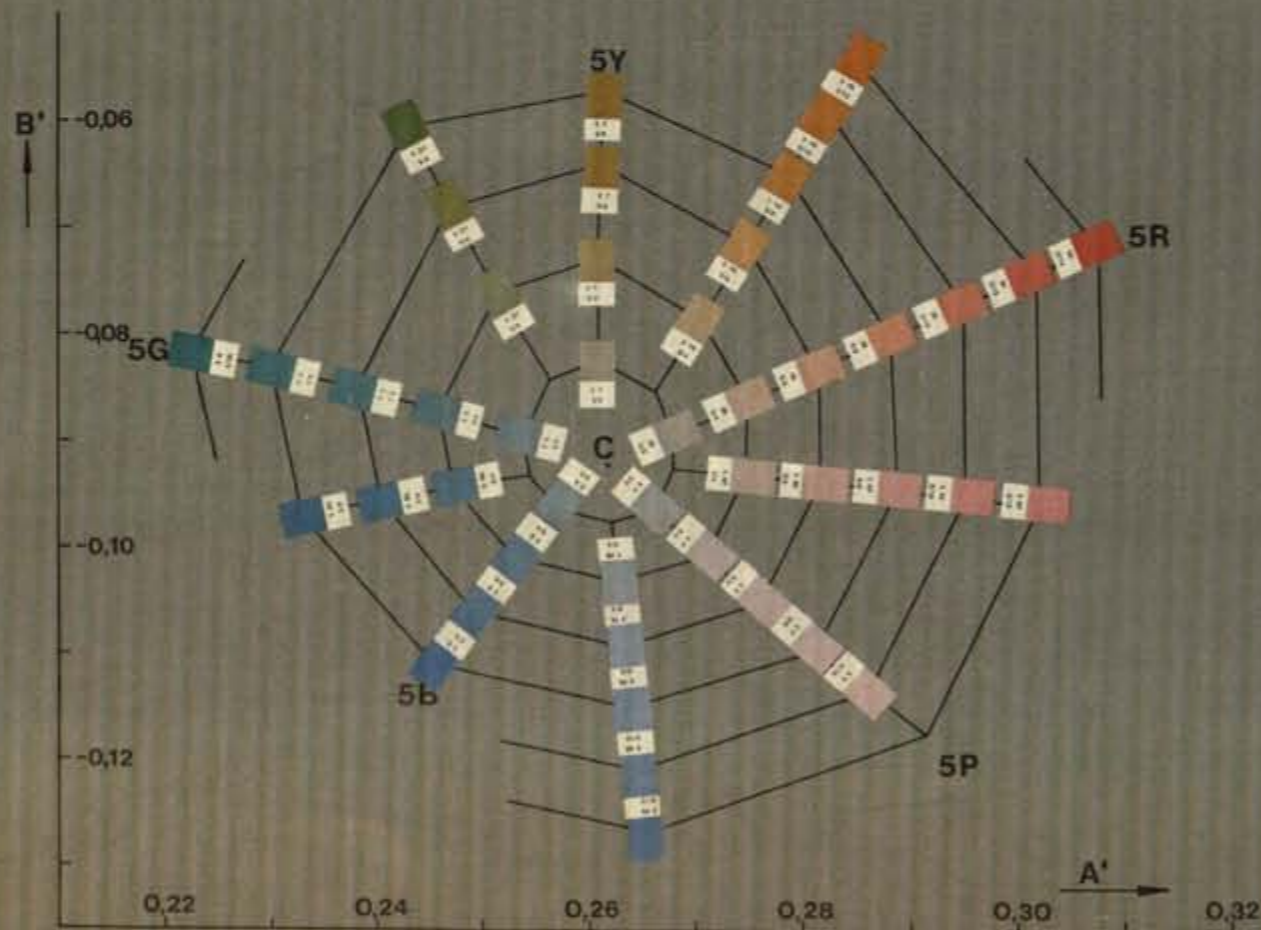
1



2



3



4

wovon man sich leicht durch Einsetzen von Gleichung [4] in [5] und Vergleich mit Gleichung [3] überzeugt. Die Beschreibung der Buntheiten  $a^*$  und  $b^*$  nach Gleichung [5] ist daher mit der Beschreibung der Buntheiten nach Gleichung [3] für jede beliebige beleuchtende Lichtart  $n$  identisch und führt zu identischen numerischen Werten.

Zwei wesentliche **Vorteile** unserer Definitionen werden besonders erwähnt:

1. Dem Farbenraum CIELAB 1976 wird eine Farbarttafel zugeordnet, deren Koordinaten nach Gleichung [4] von der beleuchtenden Lichtart  $n=D65$  abhängen.
2. Bei der Definition der Buntheiten  $a^*$  und  $b^*$  wird wie bei der Definition der Buntheiten  $u^*$  und  $v^*$  eine Differenz der Farbarten von Farbmuster und Umfeld (Index  $n$ ) verwendet (vgl. Gleichung [1]).

Im normalen Anwendungsfall mit der beleuchtenden Lichtart  $n$  gleich der Normlichtart D65 und deren Normfarbwerten  $X_{D65} = 95,05$ ,  $Y_{D65} = 100,00$  und  $Z_{D65} = 108,90$  ergibt sich für die Farbarttafelkoordinaten  $a^*$  und  $b^*$  aus Gleichung [4]:

$$a^* = a_{D65} (x/y)^{1/3} = 0,2191 (x/y)^{1/3} \quad \text{Rot-Grün-Farbart}$$

$$b^* = b_{D65} (x/y)^{1/3} = 0,08376 (z/y)^{1/3} \quad \text{Gelb-Blau-Farbart} \quad [6]$$

**Farbbild 3**  
Farbmuster des Munsell-Farbsystems (1963) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in einem Ausschnitt aus der Farbarttafel ( $a^*, b^*$ ), die man dem Farbenraum CIELAB 1976 für Farbstimmung an Normlichtart D65 zuordnen kann. Alle definierten Farben 1963 zeigt Bild 4.

**Farbbild 4**  
Farbmuster des Munsell-Farbsystems (1963) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in einem Ausschnitt aus der Farbarttafel ( $A', B'$ ) des Farbenraums LABHNU 1977. Alle definierten Farben (1943) zeigt Bild 5.

Die spektralen Farbörter der Farbarttafel ( $a^*, b^*$ ) sind in Wellenlängenintervallen von 10 nm in Tabelle 1 angegeben.

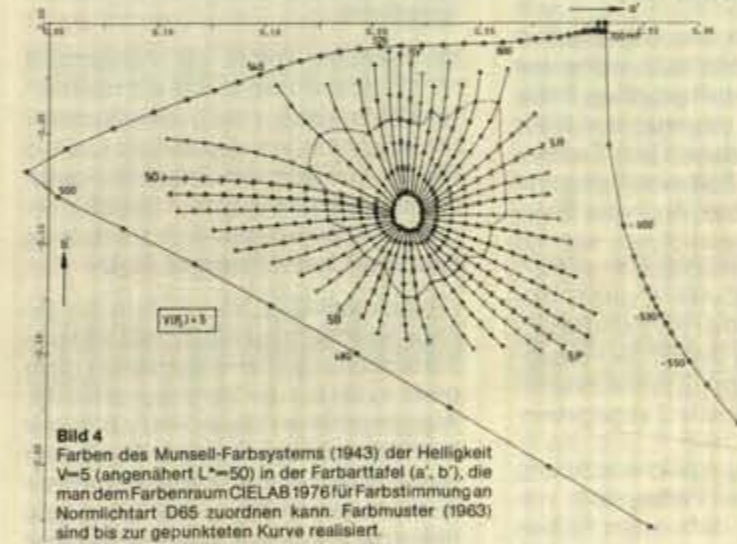
Bild 4 zeigt die Spektralfarbörter der Farbarttafel ( $a^*, b^*$ ) sowie die Farben des Munsell-Farbsystems der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in der Farbarttafel ( $a^*, b^*$ ). Die Munsell-Farben liegen für die Buntheiten (engl. Chroma)  $C=2,4,6, \dots$  (angenähert  $C^*_{ab} = 10, 20, 30, \dots$ ) wesentlich besser auf Kreisen um Unbunt, als in der Farbarttafel ( $u^*, v^*$ ) von Bild 3. Gleichen Farbunterschieden im Rot und Grün entsprechen in der Farbarttafel ( $a^*, b^*$ ) in Rot-Grün-Richtung jetzt nahezu gleiche geometrische Abstände. Jedoch für gesättigte Gelb und Rot werden die Farbabstände in Gelb-Blau-Richtung in der Farbarttafel ( $a^*, b^*$ ) und im Farbenraum CIELAB 1976 relativ zu groß berechnet.

In Tabelle 2 berechnet man in Gelb-Blau-Richtung z.B. für die gesättigten roten Farben Nr. 1 und Nr. 2 mit  $z = 0,0000$  und  $z = 0,0001$  wie sie bei Farbfiltern, in der Farbphotographie und bei Signallichtern vorkommen können, einen Farbabstand  $\Delta E_{CIELAB} = 8,0$ . Bei

der in der Praxis üblichen Farbmessung könnten sich für die gleichen Proben (vgl. Nr. 3 und 4)  $z=0,0000$  und  $z=0,0010$  ergeben, aus denen sich ein Farbabstand  $\Delta E_{CIELAB} = 17,3$  berechnet.

Selbst bei Änderungen zwischen nur  $z=0,0001$  und  $z=0,0010$ , die bei Farbfiltern mit farbtongleichen Wellenlängen zwischen 570nm und 700 nm auftreten, errechnen sich (vgl. Probe 5 und 6) Farbabstände von maximal  $\Delta E_{CIELAB} = 9,3$ . Alle diese Berechnungen scheinen mit erheblichen Fehlern belastet, die in der Praxis zwar nicht zu so extremen aber doch zu erheblichen Diskrepanzen zwischen visuellen Abstandsurteilen und farbmetrischen Farbabstandsrechnungen bei gesättigten gelben und roten Proben führen.

Es wurden deshalb eine Modifikation des Farbenraums CIELAB 1976 entwickelt, welche die Farbabstände im gesättigten gelben und roten Farbbereich in richtiger Größenordnung berechnet bei nahezu ungeänderten Farbabständen für alle Probenpaare in anderen Farbbereichen.



**Bild 4**  
Farben des Munsell-Farbsystems (1943) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in der Farbarttafel ( $a^*, b^*$ ), die man dem Farbenraum CIELAB 1976 für Farbstimmung an Normlichtart D65 zuordnen kann. Farbmuster (1963) sind bis zur gepunkteten Kurve realisiert.

Probe Nr.	Hellbezugswert $Y=20$ Normfarbwertanteile $x = 0,7156; y = 0,2844$ $z$	Farbart $a^*=0,29800$ $b^*$	Farb- abstand $\Delta E_{CIELAB}$	Farbart $A'=0,34740$ $B'$	Farb- abstand $\Delta E_{LABHNU}$
1	0,0000	0,00000	8,02	-0,04586	0,01
2	0,0001	-0,00591	17,29	-0,04587	0,43
3	0,0000	0,00000	9,27	-0,04586	0,42
4	0,0010	-0,01274		-0,04618	
5	0,0001	-0,00591		-0,04587	
6	0,0010	-0,01274		-0,04618	

**Tabelle 2**

Farbabstände von gesättigten roten Probenpaaren mit Farbortdifferenzen in Gelb-Blau-Richtung. Im Farbenraum CIELAB 1976 werden im Extremfall Farbabstände berechnet, die um bis zu einem Faktor 800 größer sind als im gleichabständigeren Farbenraum LABHNU 1977. Die von der CIE im Farbenraum CIELAB 1976 für  $Z < 1$  geplanten Korrekturen scheinen insbesondere für Dreibeereichsmeßgeräte nicht benutzbar und die einfachen Definitionen im Farbenraum LABHNU 1977 bieten hier erhebliche Vorteile.

Nach Gleichung [4] hängen die numerischen Werte der Farbarten a' und b' von der beleuchtenden Lichtart n ab. Da wir in Gleichung [6] den üblichen Anwendungsfall n=D65 gewählt haben, so ergibt sich zusammen mit Gleichung [5] ein spezieller Farbenraum, den wir LABD65 1977 nennen wollen. Er stimmt im normalen Anwendungsfall n=D65 vollständig mit CIELAB 1976 überein.

An anderer Stelle wird von Richter (1978b) ausgeführt, daß es auf Grund von Umstimmungsexperimenten und Farbabstandsexperimenten bei verschiedener Farbstimmung sinnvoll ist, die Farbarten a' und b' nach Gleichung [6] für alle Farbstimmungen zu verwenden. Die Farbarten a' und b' im Farbenraum LABD65 1977 müssen auf Grund dieser Experimente unabhängig von der Farbstimmung sein, wie z.B. auch die Farbarten u' und v' im Farbenraum CIELUV 1976.

#### 4. Farbenraum LABHNU 1977

Wir nennen diesen neu entwickelten Farbenraum LABHNU 1977, wobei die Buchstaben H für Helligkeit H\*<sub>AB</sub>, N für Schwarzheit N\*<sub>AB</sub> (N=noir) und U für Urfarbtone U\*<sub>AB</sub> stehen. Dem Farbenraum LABHNU 1977 ist eine Farbarttafel (A', B') zugeordnet. Auch die Buntheitskoordinaten bezeichnen wir mit großen Buchstaben nämlich A\* und B\*. Die spektralen Farbarten A' und B' des Farbenraums LABHNU 1977 sind ebenfalls in Tabelle 1 und die mit der Farbabstandsformel ΔE<sub>LABHNU</sub> berechneten Farbabstände in Tabelle 2 angegeben.

Wir haben durch Ausgleichsrechnung mit allen im Munsell-Farbsystem von Newhall u.a. (1943) definierten Farben der Helligkeit V=2, 5 und 8 (entspricht angenähert L\*=20, 50 und 80) die notwendige Modifikation des Farbenraumes CIELAB 1976 berechnet. Die Ausgleichsrechnung erzeugt nach Bild 5 auch für gesättigte rote und gelbe Farben eine bessere Korrelation zwischen berechneten und visuellen Farbabständen des Munsell-Farbsystems. Der Farbenraum LABHNU 1977 besitzt die Koordinaten:

$$L^* = 116 (Y/100)^{1/3} - 16 \quad \text{Helligkeit}$$

$$A^* = 500 (A' - A'_n) Y^{1/3} \quad \text{Rot-Grün-Buntheit}$$

$$B^* = 500 (B' - B'_n) Y^{1/3} \quad \text{Gelb-Blau-Buntheit}$$

[7]

wobei A' und B' die Farbarttafelkoordinaten darstellen mit

$$A' = 1/4 [x/y + 1/6]^{1/3} \quad \text{Rot-Grün-Farbart}$$

$$B' = -1/12 [z/y + 1/6]^{1/3} \quad \text{Gelb-Blau-Farbart}$$

[8]

Die spektralen Farbörter der Farbarttafel (A', B') sind in Wellenlängenintervallen von 10nm in Tabelle 1 angegeben. Bild 5 zeigt die Spektralfarbörter der Farbarttafel (A', B') sowie die Farben des Munsell-Farbsystems der Helligkeit V=5 (entspricht angenähert L\*=50) in der Farbarttafel (A', B').

Die Munsell-Farbörter liegen für alle Buntheiten (engl. chroma) C=2, 4, 6, ... (entspricht angenähert C\*<sub>AB</sub>=10, 20, 30, ...) wesentlich besser auf Kreisen um Unbunt als in der Farbttafel (u', v') und besser als in der Farbarttafel (a', b'). Gleichen Farbunterschieden im sehr gesättigten Rot und Grün entsprechen in der Farbarttafel (A', B') jetzt nahezu gleiche geometrische Abstände. Auch für die gesättigten roten und gelben Proben werden die geometrischen Abstände in Gelb-Blau-Richtung, eine Verbesserung im Vergleich zur Farbarttafel (a', b'), in richtiger Größenordnung berechnet.

Ein weiterer Vorteil der Farbarttafel (A', B') besteht darin, daß die realisierten Farbmuster (1963) des Munsell-Farbsystems (vgl. gepunktete Linie in Bild 5) mit gleichem empfindungsgemäßen Farbton besser auf Geraden liegen als in der Farbttafel (u', v') und etwas besser als in der Farbttafel (a', b').

Diesem wichtigen Vorteil steht der geringe Nachteil gegenüber, daß additive Farbmischungen im Allgemeinen nicht mehr exakt auf der Verbindegeraden der Ausgangsfarben liegen, wie z.B. in der Normfarbttafel (x,y) und den Farbttafeln (u,v) bzw. (u', v'). Diese Eigenschaft der Farbarttafeln (A', B') und (a', b') ist eine Folge der kubischen Verknüpfung ihrer Koordinaten mit den Normfarbwerten x und y.

Um lineare und nichtlineare Farbartdiagramme auch von der Namensgebung her unterscheiden zu können, verwenden wir in dieser Arbeit wie bisher die Begriffe Farbttafel, z.B. für (x,y), (u,v), (u', v') und den neuen Begriff Farbarttafel, z.B. für (a', b') und (A', B').

#### 4.1 Empfindungsgemäße Farbmerkmale

Eine Farbe ist durch drei voneinander unabhängige Farbmerkmale eindeutig bestimmt. Die Anzahl der empfindungsgemäßen Farbmerkmale ist jedoch nicht auf die Zahl drei beschränkt. Unter den Farben gleichen Farbtons h\* (engl. hue) unterscheidet man neben Buntheit C\* (engl. chroma) und Helligkeit L\* (engl. lightness) mindestens vier

weitere Farbmerkmale nämlich die Sättigung S\* (engl. saturation), die Schwarzheit N\* (engl. blackness) und das in dieser Arbeit neu eingeführte Farbmerkmal Helligkeit H\* (engl. "perceived lightness"?).

#### 4.2 Buntheit C\*, Sättigung S\* und Farbton h\*

Welche Beziehungen bestehen zwischen den empfindungsgemäßen Farbmerkmalen und den Koordinaten Helligkeit L\*, Rot-Grün-Buntheit A\* und Gelb-Blau-Buntheit B\* des Farbenraums LABHNU 1977?

Das Farbempfindungsmerkmal (radiale) Buntheit C\*<sub>AB</sub> definieren wir analog wie im Farbenraum CIELAB 1976 durch

$$C^*_{AB} = (A^{*2} + B^{*2})^{1/2} \quad \text{(radiale) Buntheit}$$

[9]

oder mit den Gleichungen [7]

$$C^*_{AB} = 500 [(A' - A'_n)^2 + (B' - B'_n)^2]^{1/2} Y^{1/3} \quad \text{(radiale) Buntheit}$$

[10]

Im Vergleich zum Farbenraum CIELAB 1976 liegen Farben mit gleicher empfindungsgemäßer Buntheit im Buntheitsdiagramm (A\*, B\*) besser auf Kreisen um Unbunt.

Das empfindungsgemäße Farbmerkmal Sättigung S\*<sub>AB</sub>, das von der CIE im Farbenraum CIELAB 1976 nicht definiert werden konnte, da die von Richter (1977) vorgeschlagene Farbarttafeldefinition (a', b') noch unbekannt war, wird hier analog wie im Farbenraum CIELUV 1976 durch zwei Forderungen definiert:

1. Unter den Farben mit gleichem Hellbezugswert (Y=const) bezeichnen wir diejenigen mit gleicher Buntheit (C\*<sub>AB</sub>=const) als Farben gleicher Sättigung S\*<sub>AB</sub>.
2. Farben gleicher Farbart [(x,y)=const], das sind die sogenannten Schattenreihen, definieren wir wie im Farbenraum CIELUV 1976 und im Farbsystem DIN 6164 als Farben gleicher Sättigung S\*<sub>AB</sub>.

Beide Forderungen führen zu

$$S^*_{AB} = C^*_{AB} / [100(Y/100)]^{1/3} \quad \text{(radiale) Sättigung}$$

[11]

oder mit Gleichung [10]

$$S^*_{AB} = 5 \cdot 100^{1/3} [(A' - A'_n)^2 + (B' - B'_n)^2]^{1/2} \quad \text{(radiale) Sättigung}$$

[12]

Eine entsprechende Definition der Sättigung S\*<sub>ab</sub> wurde vom Autor für den Farbenraum CIELAB 1976 vorgeschlagen und wird zur Zeit im Komitee CIE-1.3 „Farbmessung“ diskutiert.

Im Vergleich zur Farbarttafel (a', b'), die hier dem Farbenraum CIELAB 1976 zugeordnet wurde, liegen Farben mit empfindungsgemäßer gleicher Sättigung mehr auf Kreisen um Unbunt in der Farbarttafel (A', B'), die wie jedes gleichabständige Farbartdiagramm zugleich Sättigungsdiagramm ist.

Die Farben gleichen empfindungsgemäßen Farbtons wurden entsprechend wie im Farbenraum CIELAB 1976 definiert. Es gilt

$$h^*_{AB} = \tan^{-1} (B^*/A^*) \quad \text{Farbtonwinkel}$$

[13]

Im Vergleich zum Farbenraum CIELAB 1976 liegen Farben mit gleichem empfindungsgemäßen Farbton im Buntheitsdiagramm (A\*, B\*) und zugleich in der Farbarttafel (A', B') für Farben mit gleichen Hellbezugswerten besser auf Geraden.

#### 4.3 Farben gleicher Schwarzheit N\*

Zur Beschreibung der Farben gleicher Schwarzheit wurden die wahrscheinlich umfangreichsten Experimente auf diesem Gebiet von Evans und Swenholt (1967) analysiert. Farben gleicher Schwarzheit enthalten unter statischen Bedingungen einen Schwarzgehalt (Graugehalt), der mit demjenigen einer unbunten Graustufe identisch ist. Für unbunte Farben gilt die Beziehung:

$$N^*_{AB} = 100 - L^* \quad \text{Schwarzheit}$$

[14]

Für bunte Farben mit Farbarten (A', B') verschieden von der Farbart (A'\_n, B'\_n) des unbunten Umfeldes gilt

$$N^*_{AB} = 100 - L^* + k_{NL} L^* [(A' - A'_n)^2 + (B' - B'_n)^2]^{1/2} \quad \text{Schwarzheit}$$

[15]

Nach dieser Gleichung liegen Farben gleicher Schwarzheit N\* in der Farbarttafel (A', B') auf Kreisen um den Farbort von Unbunt (A'\_n, B'\_n).

Für die Konstante k<sub>NL</sub> haben wir durch Ausgleichsrechnung der Evans-Swenholt-Experimente (1967) den numerischen Wert k<sub>NL</sub>=11,6=2,5(100)<sup>1/3</sup> ermittelt. In den Bildern 6 und 7 haben wir die Farbörter (A', B') bzw. (x,y) und die zugehörigen Helligkeiten L\* bzw. Hellbezugswerte Y für Farben konstanter Schwarzheit N\*<sub>AB</sub>=0 dargestellt. Nach

Evans und Swenholt (1967) hängen die Schwarzheit N\*<sub>AB</sub> nur von der Helligkeit L\* und der Farbart ab, die durch (x,y) oder (A', B') gekennzeichnet werden kann.

Für die Schwarzheit N\*<sub>AB</sub> erhalten wir unter Benutzung von Gleichung [12] mit dem Wert k<sub>NL</sub>=11,6 die Beziehung

$$N^*_{AB} = 100 - L^* - 1/2 S^*_{AB} L^* \quad \text{Schwarzheit}$$

[16]

Betrachtet man schließlich, daß mit Gleichung [11] unter Benutzung von Gleichung [7] für L\* angenähert gilt

$$S^*_{AB} = C^*_{AB}/L^* \quad \text{(radiale) Sättigung}$$

[17]

dann folgt aus Gleichung [16] allgemein

$$N^*_{AB} = 100 - L^* - 1/2 C^*_{AB} L^* \quad \text{Schwarzheit}$$

[18]

Nach Gleichung [18] liegen die Farben gleicher Schwarzheit N\*<sub>AB</sub> in einem Helligkeits-Buntheitsdiagramm (L\*, C\*<sub>AB</sub>) für alle Farbtöne auf einer Geraden, die mit der Helligkeitsachse einen konstanten Winkel von 64 Grad bildet.

In Bild 5a sind die gleichen Farben Schwarzheit N\*<sub>AB</sub>=0 und N\*<sub>AB</sub>=50 in einem Helligkeits-Buntheitsdiagramm (L\*, C\*<sub>AB</sub>) dargestellt. Bild 5a stimmt mit dem von Evans und Swenholt (1967) angegebenen Diagramm (V,C) mit den Koordinaten Helligkeit (V=Value) und Buntheit (C=chroma) des Munsell-Farbsystems weitgehend überein.

Das Farbmerkmal Schwarzheit ist kürzlich von Judd und Nickerson (1975) bei einem Vergleich des Munsell-Farbsystems mit dem schwedischen NCS-Farbsystem untersucht worden. Die Autoren haben eine zusätzliche Abhängigkeit der Schwarzheit vom Farbton festgestellt, d.h. der Winkel der Geraden in Bild 5a mit der Helligkeitsachse ändert sich geringfügig mit dem Farbton.

Wahrscheinlich gilt für das Farbmerkmal Tiefheit (Farbtiefe) D\*<sub>AB</sub> die folgende ähnlich einfache Beziehung.

Farbton k <sub>HL</sub>	YG	Y	YR	R	BR	B	BG	G
	-1/16	-1/32	0	1/32	1/16	1/32	0	-1/32

Tabelle 3: Farbton und Konstanten k<sub>HL</sub> zur angenäherten Beschreibung von Farben gleicher Helligkeit H\*<sub>AB</sub> nach den Gleichungen [22] oder [23]

$$D^*_{AB} = 100 - L^* + 1/2 C^*_{AB} \quad \text{Tiefheit}$$

[19]

Die Probleme bei der Beschreibung der Farbtiefe wurden kürzlich von Brockes (1977) dargestellt.

#### 4.4 Farben gleicher Helligkeit H\*

Zur Beschreibung der Farben gleicher Helligkeit H\*<sub>AB</sub> wurden die wahrscheinlich umfangreichsten Experimente auf diesem Gebiet von Kowaliski (1969) analysiert. Farben gleicher Helligkeit werden unter statischen Bedingungen als gleich hell empfunden. Sie unterscheiden sich von den Farben gleicher Helligkeit L\*, die unter flimmerphotometrischen Bedingungen gleich hell erscheinen. Unter flimmerphotometrischen (dynamischen) Bedingungen verschwindet bekanntlich durch die Flimmerfrequenz um 30 Hertz der Bunteindruck, der unter statischen natürlichen Sehbedingungen den Helligkeitseindruck beeinflusst.

Wahrscheinlich sind die Farben gleicher Helligkeit H\*<sub>AB</sub> mit Farben identisch, die in einem konstanten Kontrast zur Umgebung empfunden werden. Man muß jedoch beachten, daß es besonders große Streuungen zwischen verschiedenen Versuchspersonen bei der Ermittlung von Farben gleicher Helligkeit H\*<sub>AB</sub> gibt. Die hier neu definierte Empfindungsgröße Helligkeit H\*<sub>AB</sub> muß deshalb durch weitere Experimente überprüft werden.

Durch mathematische Ausgleichsrechnung haben wir aus den experimentellen Daten von Kowaliski (1969) für die Helligkeit H\*<sub>AB</sub> folgende Gleichungen für n=D65 ermittelt:

$$H^*_{AB} = L^* + k_{HR} L^* [(A^{*2} + B^{*2})^{1/2} - (A_n^{*2} + B_n^{*2})^{1/2}] \quad \text{Helligkeit}$$

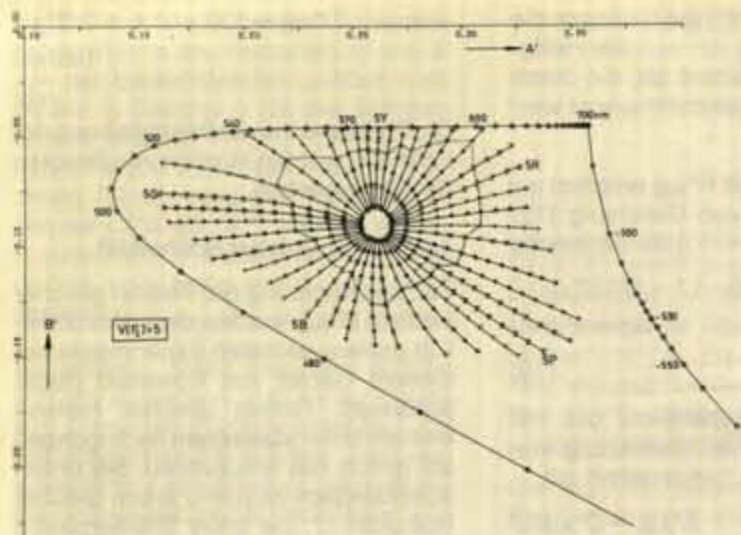
[20]

mit den translatierten Koordinaten

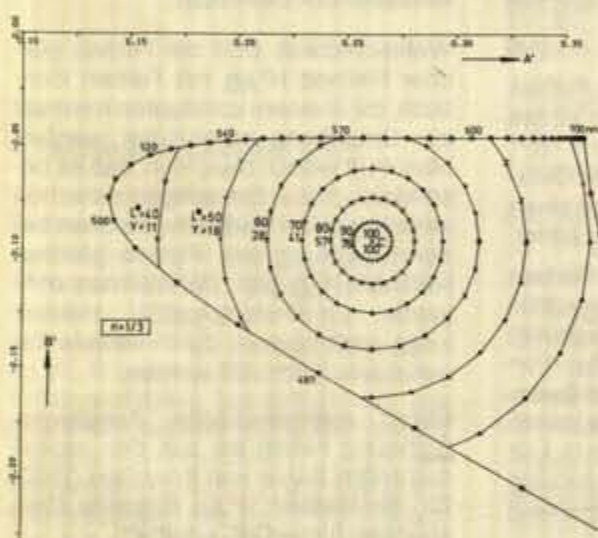
$$A'' = A' + A'_H \quad \text{Rot-Grün-Farbart}$$

$$B'' = B' + B'_H \quad \text{Gelb-Blau-Farbart}$$

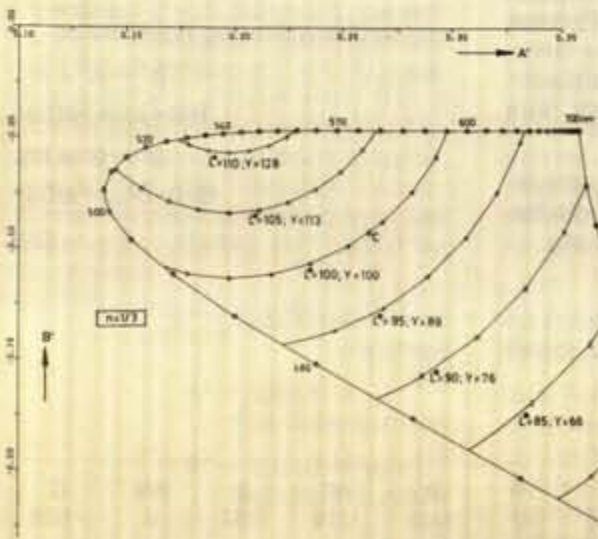
[21]



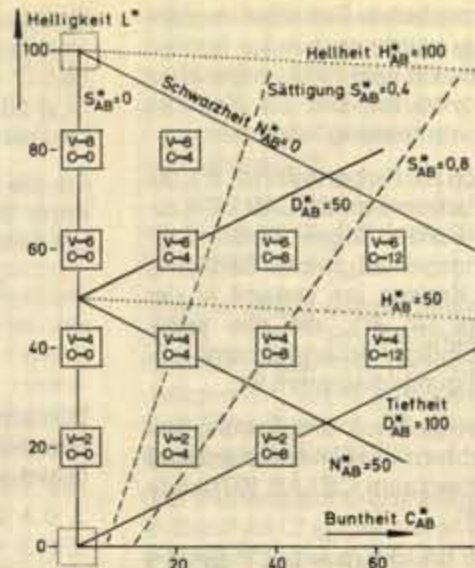
**Bild 5**  
Farben des Munsell-Farbsystems (1943) der Helligkeit  $V=5$  (angenähert  $L^*=50$ ) in der Farbtafel (A', B') des Farbraums LABHNU 1977. Formmuster (1963) sind bis zur gepunkteten Kurve realisiert.



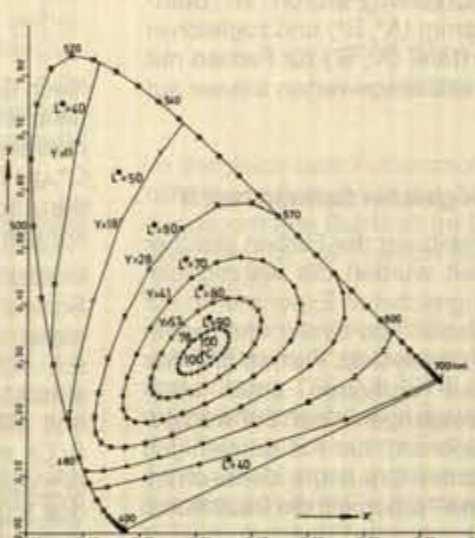
**Bild 6**  
Farben gleicher Schwarzhheit  $N^*_{AB}=0$  des Farbraums LABHNU 1977 in der Farbtafel (A', B').



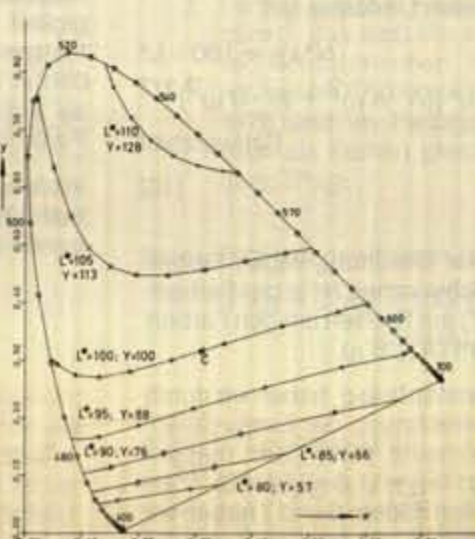
**Bild 8**  
Farben gleicher Helligkeit  $H^*_{AB}=100$  des Farbraums LABHNU 1977 in der Farbtafel (A', B').



**Bild 5a**  
Farben gleicher Schwarzhheit  $N^*_{AB}$  und Helligkeit  $H^*_{AB}$  des Farbraums LABHNU 1977 in einem Helligkeits-Buntheits-Diagramm ( $L^*, C^*_{AB}$ ).  
Farben der Schwarzhheit  $N^*_{AB}=0$  und  $N^*_{AB}=50$  sowie der Helligkeit  $H^*_{AB}=100$  und  $H^*_{AB}=50$  liegen angenähert auf Geraden.



**Bild 7**  
Farben gleicher Schwarzhheit  $N^*_{AB}=0$  des Farbraums LABHNU 1977 in der Normfarbtafel (x, y).



**Bild 9**  
Farben gleicher Helligkeit  $H^*_{AB}=100$  des Farbraums LABHNU 1977 in der Normfarbtafel (x, y).

Für die Konstanten  $k_{HR}$ ,  $A'_H$  und  $B'_H$  erhielten wir durch Ausgleichsrechnung  $k_{HR}=1,4$ ,  $A'_H=-0,20$  und  $B'_H=0,00$ . Farben gleicher Helligkeit  $H^*_{AB}$  liegen nach diesen Gleichungen in der Farbtafel (A', B') auf Kreisen um den Farbort (A'H, B'H), der sich im virtuellen Farbbereich befindet.

Die hier definierte Helligkeit  $H^*_{AB}$  ist stets relativ in Bezug auf das Umfeld der Farbtafel (A', B') festgelegt. Unter Benutzung der Definition der Helligkeit kann man auf farbmetrischem Wege eine Helldichte als Modifikation der Leuchtdichte definieren. Hierüber wird von Richter (1978c) an anderer Stelle berichtet werden.

In den Bildern 8 und 9 haben wir die Farbörter (A', B') bzw. (x, y) und die zugehörigen Helligkeiten  $L^*$  bzw. Hellbezugswerte Y für Farben konstanter Helligkeit  $H^*_{AB}=100$  in der Farbtafel (A', B') und der Normfarbtafel (x, y) dargestellt.

Nach Kowalski (1969) hängt die Beziehung zwischen Helligkeit  $L^*$  und Helligkeit  $H^*$  nur von der Farbtafel ab, die durch (x, y), (A', B') oder (A'', B'') gekennzeichnet werden kann. In Gleichung [20] treten deshalb für beliebige Helligkeiten  $L^*$  nur Farbarten auf.

Wir versuchen ähnlich wie bei der Beschreibung der Schwarzhheit  $N^*_{AB}$  eine lineare Beschreibung der Helligkeit  $H^*_{AB}$  als Funktion der Helligkeit  $L^*$ , Sättigung  $S^*_{AB}$  und Buntheit  $C^*_{AB}$ . Nach Bild 8 gilt näherungsweise

$$H^*_{AB} = L^* + k_{HL} L^* S^*_{AB} \quad \text{Hellheit} \quad [22]$$

Mit Gleichung [17] folgt

$$H^*_{AB} = L^* + k_{HL} C^*_{AB} \quad \text{Hellheit} \quad [23]$$

Die vom Farbton abhängigen Konstanten  $k_{HL}$  nehmen angenähert die in Tabelle 3 angegebenen numerischen Werte an.

In Bild 5a haben wir die Farben der Helligkeit  $H^*_{AB}=100$  und  $H^*_{AB}=50$  in einem Helligkeits-Buntheitsdiagramm ( $L^*, C^*_{AB}$ ) für den Farbton 5R des Munsell-Farbsystems dargestellt.

#### 4.5 Farben gleichen Urfarbtönen U\*

Farben von empfindungsgemäß gleichem Farbton liegen in der Normfarbtafel auf Kurven, die vom Farbort der beleuchtenden Lichtquelle ausgehen. Betrachtet man die Farbörter der gleichen Farben in der Farbtafel (A', B'), so liegen die Farben von empfindungsgemäß gleichem Farbton angenähert auf Geraden. Dies gilt insbesondere für Farben, die sich durch Körperfarben realisieren lassen (gepunktete Kurve in Bild 5), und für die in der Praxis besonders wichtigen gelben und roten Farbtöne.

Die Urfarben Gelb (angenähert 5Y), Rot (5R), Blau (5PB) und Grün (5G) des Munsell-Farbsystems liegen in der Farbtafel (A', B') nicht rechtwinklig zueinander. Die Farbtöne Rot (5R) und Grün (5G) sind gegenüber der horizontalen Achse mit zunehmender Sättigung in Richtung Gelb verschoben. Die Urfarben Gelb (5Y) und Blau (5PB) liegen angenähert auf der vertikalen Koordinatenachse.

In dem separat diskutierten und von Richter (1978a) entwickelten Urfarbtendiagramm ( $A^+, B^+$ ) liegen das Urfarbpaar Rot-Grün angenähert auf der horizontalen und das Urfarbpaar Gelb-Blau angenähert auf der vertikalen Achse. Ein Urfarbtendiagramm ist besonders im Farbdesign und zur Definition der Urfarbmerkmale Gelbheit  $Y^*$ , Rötlichkeit  $R^*$ , Grünheit  $G^*$  und Blauheit  $B^*$  nützlich.

Privatdozent Dr. Klaus Richter  
Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)  
Unter den Eichen 87  
D-1000 Berlin 45

#### Literatur

Brookes, A. (1977), Was ist Farbtiefe?, Farbe + Design, Nr. 6, S. 19-21

Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) (1974), Verfahren zur Messung und Kennzeichnung der Farbwiedereigenschaften von Lichtquellen, CIE-Publikation Nr. 13.2 (Technisches Komitee 3.2), Paris

Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) (1976), Official recommendation on color spaces, color difference equations and metric color terms, Supplement No. 2 for CIE-Publication No. 15, Colorimetry (E-1.3.1) 1971, Draft May 1976

Deutsches Institut für Normung (DIN), (1968 bis 1976)  
DIN 6169 Teil 1 (1976), Farbwiedergabe; Allgemeine Begriffe  
DIN 6169 Teil 2 (1976), Farbwiedergabe; Farbwiedergabe-Eigenschaften von Lichtquellen in der Beleuchtungstechnik  
DIN 6169 Teil 3 (1968), Farbwiedergabe; Effektive Farbwiedergabe in der Beleuchtungstechnik  
DIN 6169 Teil 4 (1976), Farbwiedergabe; Verfahren zur Kennzeichnung der Farbwiedergabe in der Farbphotographie  
DIN 6169 Teil 5 (1976), Farbwiedergabe; Verfahren zur Kennzeichnung der objektbezogenen Farbwiedergabe im Mehrfarbendruck  
DIN 6169 Teil 6 (1976), Farbwiedergabe; Verfahren zur Kennzeichnung der Farbwiedergabe in der Fernsehertechnik mit Bildaufnahmegegeräten  
DIN 6169 Teil 7 (1976), Farbwiedergabe; Verfahren zur Kennzeichnung der Farbwiedergabe bei der Fernseh-Filmabstufung (z. Zt. noch Entwurf)  
DIN 6169 Teil 8 (1976), Farbwiedergabe; Verfahren zur Kennzeichnung der farblichbezogenen Farbwiedergabe im Mehrfarbendruck (z. Zt. noch Entwurf)

Evans, R.M. und S.B. Swenholt (1967), Chromatic Strength of Colors; Dominant Wavelength and Purity, J. opt. Soc. Amer. 57, S. 1319-1324

Kowalski, P. (1969), Equivalent Luminances of Colors, J. opt. Soc. Amer. 59, S. 125-130

Judd, D.B. und D. Nickerson (1975), Relation between Munsell and the Swedish Natural Color System scales, J. opt. Soc. Amer. 65, S. 85-90.

Munsell Book of Color (Ausgabe 1963), Cabinet Edition, Removable glossy surface samples in two binders, Bezugsquelle z. Z. Munsell Color, 2441 Calvert Street, Baltimore, Maryland 21218, USA

Newhall, S.M., D. Nickerson und D.B. Judd (1943), Final report of the O.S.A. subcommittee on the spacing of the Munsell colors, J. opt. Soc. Amer. 33, S. 385-418

Nickerson, D. und K.F. Stultz (1944), Color tolerance specification, J. opt. Soc. Amer. 34, S. 550-570

Richter, K. (1977), Gegenfarbensystem (GS) und Farbhelligkeiten für beliebige Farbstimmung, in "Color 77", London: Adam Hilger, Preprint, S. 350-355

Richter, K. (1978 a), Der Urfarbkreis und die Farbenlehre heute, Farbe+Design, in Vorbereitung.

Richter, K. (1978b) Farbräume, Farbmessung und Farbensehen, Die Farbe in Vorbereitung

Richter, K. (1978c), Modell für einheitliche farbmetrische und lichtchemische Hellmengenindizes, Tag-Ber. Licht-Technische Gemeinschaftstagung, Amsterdam, S. 461-473

# Plädoyer für die Verwendung von einheitlichen Begriffen in der Farbenlehre

## Proposal for the use of unique terms in colour teaching

H. Küppers, Langen

Vortrag auf der intern. Farbtagung, FARB-INFO '77, Basel

### Zusammenfassung

Eines der größten Probleme bei Diskussionen und schriftlichen Äußerungen im Bereich der Farbenlehre ist die Tatsache, daß in verschiedenen Fachbereichen und von verschiedenen Personen Farb-Namen und Begriffe in unterschiedlichster Weise verwendet werden. Deswegen schlägt der Autor für die Namen der acht Grundfarben und für die vier Farbmerkmale unverwechselbare und eindeutige Bezeichnungen vor.

Nach seiner Meinung ist eine derartige Sprachregelung für alle Fachbereiche der Farbe notwendig, damit die Lernenden überhaupt die Chance haben, zu verstehen, was die Lehrenden und Schreibenden eigentlich meinen. Nur wenn der Sinn der Äußerungen richtig verstanden werden kann, haben die Lernenden überhaupt die Chance, die Zusammenhänge und die Grundgesetze der Farben zu erkennen.

### Abstract

Proposal for the use of unique terms in colour teaching.

One of the main problems in the field of color teaching is the fact, that in the different scientific and practical fields different colour names and terms are used. The author suggests for the names of the eight basic colours and for the four colour attributes unique and obvious terms.

By his opinion such a language compromise is necessary for all fields of color to give the students the chance to understand, what the teachers and writers mean exactly. Only if the sense of what is said can be understood correctly, the students have a chance to realize the relationships and basic laws of colours.

## 1. Einleitung

In einer Modeboutique sagt eine Dame zu ihrem Ehegatten: „Dieses Kleid hat aber einen aparten und sehr angenehmen Farbton.“ Das ist die Umgangssprache. Was meint man eigentlich mit diesem Wort „Farbton“?

In der Musik ist jeder Ton, auch z.B. das „Cis“ ein Ton. Offenbar meint man auch in der Umgangssprache mit Farbton jede mögliche Farbnuancierung, also das farbige Aussehen. In unserem Falle das Aussehen des Kleides. Und zwar ist die beim Betrachten empfundene Farbnuance gemeint. Der leider heute in der Lehre und in der Literatur noch oft verwendete Begriff „Farbton“ meint aber etwas anderes, nämlich ein bestimmtes Qualitätsmerkmal von Farben. Wir werden später darauf zu sprechen kommen.

Fordert man eine sogenannte „naive Versuchsperson“ auf, aus einer Sammlung von vielen Farbproben diejenigen herauszusuchen, die sie als „Blau“ bezeichnen kann, dann wird man sehen, daß von Blaugrün über Himmelblau bis Ultramarinblau und Marineblau die verschiedensten Farbnuancen ausgewählt werden. Natürlich werden auch verschwärzte und verweißlichte blaue Farbnuancen dabei sein.

Diese Beispiele mögen stellvertretend für unendlich viele andere darauf hinweisen, mit welchen verbalen Problemen wir es zu tun haben, wenn wir theoretisch über Farbe reden.

## 2. Es kann keine 100 000 Farbnamen geben

Ein farbentüchtiger Normalbetrachter kann, wie heute angenommen wird [1], eine Anzahl von 100.000 bis 1 Million Farbnuancen unterscheiden. Man denke daran, daß ein ungebildeter Mensch in seiner Umgangssprache normalerweise nicht viel mehr als 500 Worte verwendet und daß für den Sprachschatz eines sogenannten Gebildeten auch nur einige tausend Worte zusammenkommen.

Demnach ist die Anzahl von unterscheidbaren Farbnuancen um ein Vielfaches größer als die Anzahl der Worte einer Sprache. Schon allein aus dieser Tatsache wird die Unmöglichkeit sofort deutlich, Farbnuancen präzise mit Farbnamen bezeichnen zu wollen.

Wie wir heute wissen, ist „Farbe“ letztlich und genau genommen immer nur Farbempfindung. Wenn wir über Farbe reden, reden wir aber im allgemeinen

über das Aussehen der Dinge. Dieses Aussehen ist aber nicht eine festliegende, präzise definierbare Eigenschaft von Material. Vielmehr ändert es sich in Abhängigkeit der vorhandenen Beleuchtung, je nach den vorhandenen Umfeldfarben und nicht zuletzt durch Adaptations- und Umstimmungsprozesse im Sehorgan.

Die äußere Erscheinung der Farbe ist also eine un stetige und wechselhafte Angelegenheit. Wen wundert es da, daß sich in der Sprache weder präzise Namen noch präzise Begriffe für dieses Phänomen herausgebildet haben.

## 3. Farbnamen in der Umgangssprache

Wenden wir uns zunächst den Farbnamen zu. Es gibt nur wenige ursprüngliche Farbnamen in unserer Sprache: Gelb, Rot, Blau, Grün, Braun, Schwarz, Weiß, Grau. Das ist eigentlich schon alles. Alle anderen Namen sind entweder aus fremden Sprachen entlehnt (Orange, Violett, Beige, Kaki) oder beziehen sich auf bekannte Objektbeispiele (Zitronengelb, Purpur, Feuerrot, Pechschwarz, Mausgrau, Apfelgrün). Natürlich gibt es auch andere Wortgebilde wie Preußischblau oder Maigrün.

Will man sprachlich genauer ausdrücken, was gemeint ist, muß man sich einer ziemlich umständlichen adjektivreichen Formulierung bedienen. Da kommen dann eher poetisch klingende Formulierungen zustande wie z.B.: „Die Farbe seines Anzuges war ganz ungewöhnlich. Es handelte sich um ein fahles, ins Bläuliche gehende Violett, das pastellartig, aber gedeckt anmutete und trotzdem auffallend und hervorstechend war. Denn man konnte sich nicht erinnern, eine derartige Farbe schon jemals gesehen zu haben.“

Bitte stellen Sie sich mal vor, Sie sollten nach diesen Angaben die betreffende gemeinte Farbnuance aus einem Farbenatlas, der 30.000 Farbnuancen zeigt, heraussuchen. Und stellen Sie sich mal die Streubreite vor, die entstehen würde, wenn die gleiche Aufgabe 100 verschiedenen Versuchspersonen gestellt würde.

Farbe ist für den normalen Menschen zumeist ein Unterscheidungsmerkmal. Er kennt ja gar nicht das Problem, eine ganz bestimmte Farbnuance präzise beschreiben zu müssen. Das Problem kommt im Alltag eigentlich gar nicht vor. So ist es überhaupt nicht verwunderlich, daß die ursprünglichen, die einfachen Farbnamen einer Sprache nicht etwa eine präzise Farbnuance meinen,

eine bestimmte Farbempfindung, sondern sie meinen weite Farbbereiche, eine große Anzahl aus den über 100.000 Farbnuancen des „farbentüchtigen Normalbeobachters“.

Eine Sache wird z.B. als „Rot“ bezeichnet, wenn sie im Vergleich zu anderen Stoffen rötlich aussieht. Zum Beispiel sagt man, jemand habe einen roten Kopf. Natürlich ist der Kopf nicht rot, sondern er ist nur rot im Vergleich zur normalen Hautfärbung. Man sagt auch, jemand habe rote Haare. In der Umgangssprache wird diese Formulierung grundsätzlich auch dann verwendet, wenn die Haare absolut nicht rot sondern z.B. hellbraun sind, braun wie Milkschokolade, ja sogar dann, wenn es sich um dunkelbraune Haare handelt. Das Blut ist in der Sprache eigentlich immer rot, obgleich es wirklich nur dann rot aussieht, wenn es z.B. in weißen Schnee tropft oder in einem weißen Taschentuch zu sehen ist. Eine Blutlache auf einer Straße sieht in Wirklichkeit gar nicht rot aus. Rotkohl hat eine blauviolette Farbe und wird erst nach dem Kochen rötlich.

## 4. Wir brauchen Namen für die acht Grundfarben

In der Farbenlehre stehen wir aber im Gegensatz zur Umgangssprache vor der zwingenden Notwendigkeit, Farbnamen zu verwenden, bei denen jeder, der Fachmann und der Laie, der Dozent und der Schüler, verstehen kann, was gemeint ist. Natürlich brauchen wir keine 100.000 Farbnamen. Das wäre ja nicht möglich. Aber wir brauchen acht Farbnamen, auf die wir uns verabreden müssen. Das sind nämlich die Namen für die acht Grundfarben, für die acht extremen Empfindungsmöglichkeiten, die das Sehorgan zustandebringen kann.

Von diesen acht Namen sind vier nicht strittig. Das sind: Weiß, Schwarz, Gelb und Grün.

Bei den vier anderen Farbnamen aber konnte man sich bis heute unter den Experten nicht einigen. Es handelt sich um die Grundfarben des roten und des blauen Farbbereiches. In der Physik (Anwendungsbeispiel Farbfernsehen) und in der Fotochemie (Anwendungsbeispiel Auszugsfilter) werden die Grundfarben der Additiven Mischung als „Rot, Grün und Blau“ bezeichnet. In vielen Bereichen der künstlerischen, technischen und handwerklichen Anwendung sagt man zu den drei bunten Grundfarben der Subtraktiven Mischung (Anwendungsbeispiel Mehrfarbendruck) „Gelb, Rot und Blau“. Wenn z.B. ein Farbmetriker „Rot“ bzw. „Blau“ sagt, so kann er Grundfarben meinen, die z.B. der Drucker als „Orange“ bzw.

„Violett“ bezeichnet. Sagt dagegen der Drucker „Rot“ bzw. „Blau“, dann sind damit jene Farben gemeint, die z.B. der Fototechniker als „Purpur“ bzw. „Blau-grün“ bezeichnet.

## 5. Farbnamen im internationalen Sprachgebrauch

Exakt die gleiche Problematik existiert übrigens nicht nur in der deutschen Sprache sondern sinngemäß auch in verschiedenen anderen Sprachen. So sagt der bekannte amerikanische Farbgestalter und Buchautor Faber Birren [2] in seinen theoretischen Abhandlungen „red“ zu jener Farbe, die von den Farbmetrikern oft als „magenta“ bezeichnet wird. Für Birren ist „blue“ die Farbe, die die Farbmetriker oft „cyan“ nennen. In der amerikanischen Literatur findet man auch andere Beispiele [3] für die Zuordnung der von Birren verwendeten Namen.

Bisher stemmten sich nach meiner Ansicht die deutschen Physiker und Farbmetriker gegen eine sinnvolle allgemeine Modifizierung und Präzisierung der Farbnamen mit dem Argument, man müsse sich dem internationalen Sprachgebrauch anpassen. Durch die eben genannten Beispiele in der amerikanischen Literatur wird dieses Argument meiner Ansicht nach hinfällig. Diese Beispiele haben gezeigt, daß auch im Englischen die Farbnamen „Rot“ und „Blau“ in der gleichen verschiedenartigen und verwirrenden Weise benutzt werden wie in der deutschen Sprache.

Da in theoretischen Veröffentlichungen über Farbe aus ökonomischen Gründen häufig Farbe gar nicht gezeigt werden kann, scheint es mir ganz besonders wichtig zu sein, daß sich alle Interessierten, nämlich Künstler, Wissenschaftler, Techniker und Handwerker zu einem Kompromiß zusammenfinden, der einheitliche Namen für alle acht Grundfarben festlegt.

## 6. Kompromiß der Farbnamen

Karminrot und Purpurrot, beides sind „rote“ Farben. Darüber gibt es sicherlich überhaupt keine Diskussion. Aber es handelt sich, wenn man die acht extremen Empfindungsmöglichkeiten des Sehorgans als die Repräsentanten der acht Grundfarben betrachtet, um zwei verschiedene Grundfarben. Ich plädiere deshalb dafür, einem sehr vernünftigen Kompromißvorschlag zu folgen, den Georg Kurt Schauer [4] bereits vor acht Jahren machte. Diesem Kompromiß habe ich mich sowohl in meinem mündlichen als auch in meinem schriftlichen Sprachgebrauch voll angeschlossen. Schauer schlug vor, zu jener Farbe, die die Farbmetriker oft „Rot“ und die Drucker „Orange“ nen-

nen, allgemein „Orangerot“ zu sagen und das, was in der Farbfototechnik als „Purpur“ und im Mehrfarbendruck als „Rot“ (in DIN 16 539 als „Magenta“) bezeichnet wird, „Magentarot“ zu nennen.

Für den großen Blaubereich, in welchem nach meiner eben geschilderten Ansicht ebenfalls zwei Grundfarben vertreten sind, schlägt er folgende Regelung vor: Jene Farbe, die man in der Fernstechnik „Blau“ und in der Drucktechnik „Violett“ nennt, sollte „Violettblau“ heißen. Jenes andere Blau aber, das in der Fototechnik als „Blaugrün“ und im Druck als „Blau“ (in DIN 16 539 als „Cyan“) bezeichnet wird, sollte den Namen „Cyanblau“ bekommen.

Würde in allen Fachbereichen, die mit Farbenlehre, Farbtheorie, mit wissenschaftlicher, künstlerischer, technischer oder handwerklicher Farbanwendung zu tun haben, diesem Vorschlag gefolgt, dann hätten wir für die acht Grundfarben unverwechselbare einheitliche Namen zur Verfügung (in Klammern stehen die vorgeschlagenen Abkürzungen):

Weiß (W)  
Gelb (Y)  
Magentarot (M)  
Cyanblau (C)  
Orangerot (O)  
Grün (G)  
Violettblau (V)  
Schwarz (S)

Bei diesen acht Grundfarben sollten wir sprachlich unterscheiden zwischen den beiden unbunten Grundfarben Weiß und Schwarz und den übrigen sechs bunten Grundfarben.

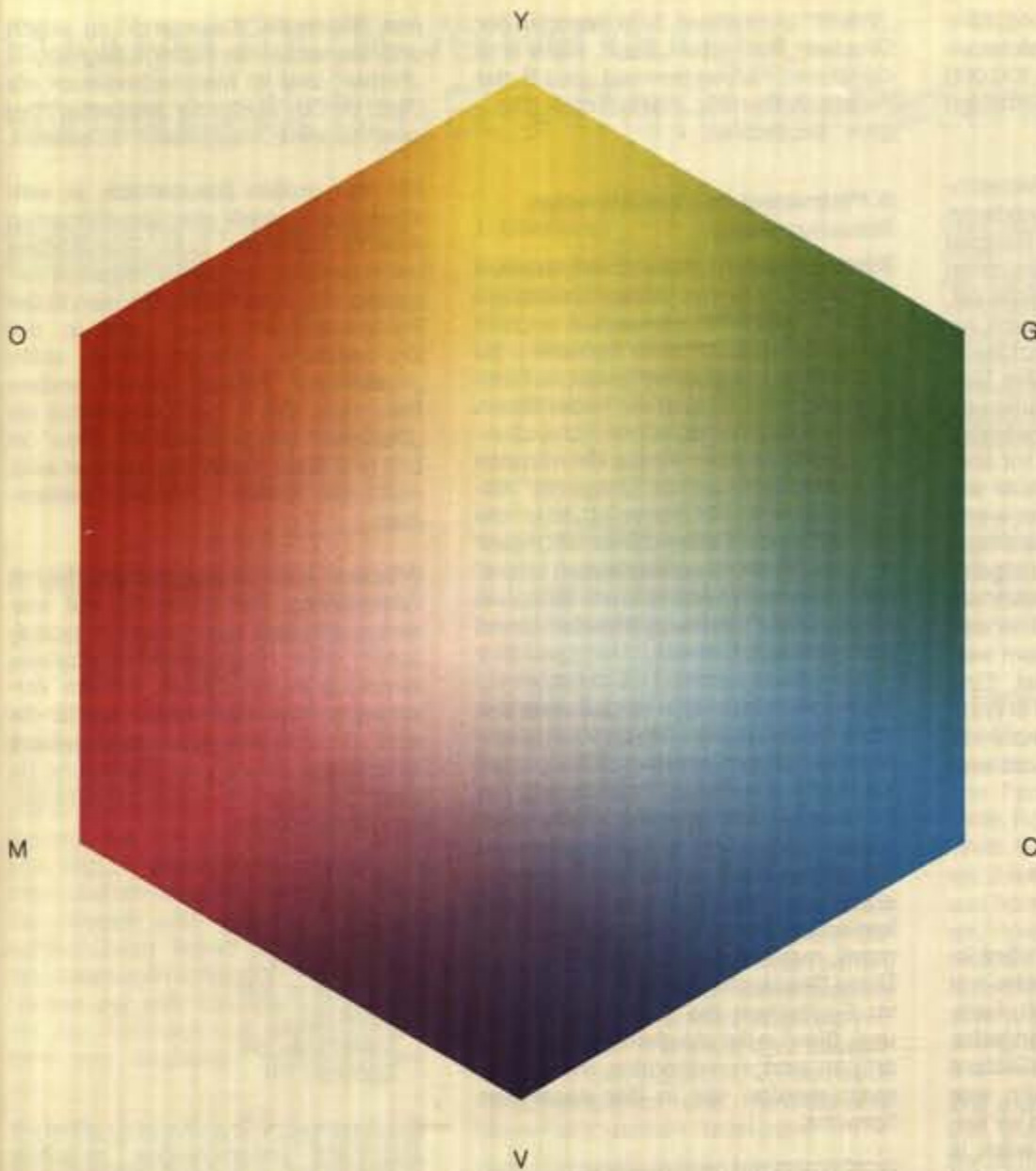
Obgleich das Wort „Grundfarbe“ eigentlich eine ideale Position meint, sollte es auch für die fehlerhaften realen Darstellungen verwendet werden. So repräsentieren die Ecken von Farbbild 1 die sechs bunten Grundfarben.

Ich appelliere an die Einsicht aller Beteiligten, sich unabhängig von ihrem Kompetenzanspruch und ihrem akademischen Grad dem Kompromißvorschlag von Georg Kurt Schauer anzuschließen. Denn dies ist zwingend notwendig, damit die Lernenden endlich die Chance erhalten, überhaupt zu verstehen, was die Lehrenden und Schreibenden äußern.

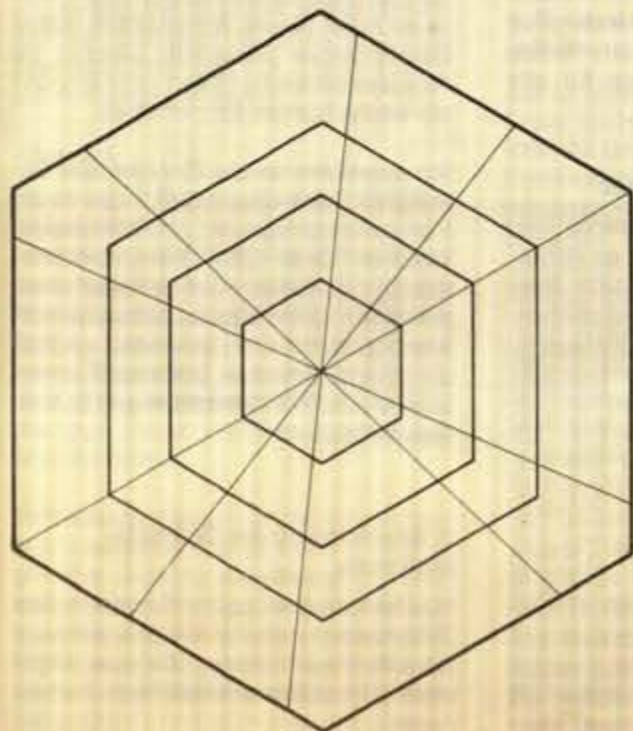
## 7. Bezeichnung der Qualitätsmerkmale

Nun kommen wir zu den Begriffen. Aus Zeitgründen müssen wir uns auf jene Begriffe beschränken, die man allgemein „Qualitätsmerkmale“ von Farben nennt.





**Farbbild 1**  
Auf der sechseckigen Außenlinie der Fläche des Farbensechsecks sind die Buntarten systematisch angeordnet. Jede Buntart ist bis zu Weiß hin „ausgemischt“. Denn die unbunte Grundfarbe Weiß befindet sich im Mittelpunkt der Sechseckfläche. Alle Übergänge sind kontinuierlich.



**Bild 1**  
Auf der Fläche des Farbensechsecks liegen Farbnuancen mit gleicher Buntart auf „Buntart-Linien“. Eine Buntart-Linie ist die gerade Verbindung zwischen dem Mittelpunkt und einem beliebigen Punkt auf einer Außenlinie

### 7.1 Buntart

Da ist zunächst der ganz zu Anfang bereits erwähnte Begriff „Farbton“. In der Farbenlehre meint man damit die Art der Buntheit einer Farbnuance. Wie ich bereits sagte, halte ich diesen Begriff für ganz ungeeignet, um sprachlich das auszudrücken, was gemeint ist. Da die Art der Buntheit gemeint ist, ist es logisch und sinnvoll, diesem Begriff den Namen „Buntart“ zu geben. Der Vorschlag, „Buntton“ [5 A.] zu sagen, trifft die Sache nicht. Denn der Wortteil „Ton“ bringt ja wieder die alte Mißverständlichkeit, die durch den Begriff „Buntart“ vermieden werden kann.

Die verschiedenen Buntarten liegen auf den Außenseiten des Farbensechsecks von Farbbild 1. In Bild 1 finden wir einige „Buntart-Linien“. Eine solche Buntart-Linie ist die gerade Verbindung zwischen dem Mittelpunkt des Sechsecks und einem Punkt auf einer Sechseckseite. Auf einer Buntart-Linie liegen Farbnuancen mit gleicher Buntart.

Die Buntart ist übrigens das Mengenverhältnis der Teilmengen jener zwei bunten Grundfarben, die am Zustandekommen der Buntmenge einer Farbnuance beteiligt sein können. Das sehen wir an dem Mengenschema von Bild 2. Die Buntart ist hier bestimmt durch das Mengenverhältnis der beiden Teilmengen von M und O zueinander.

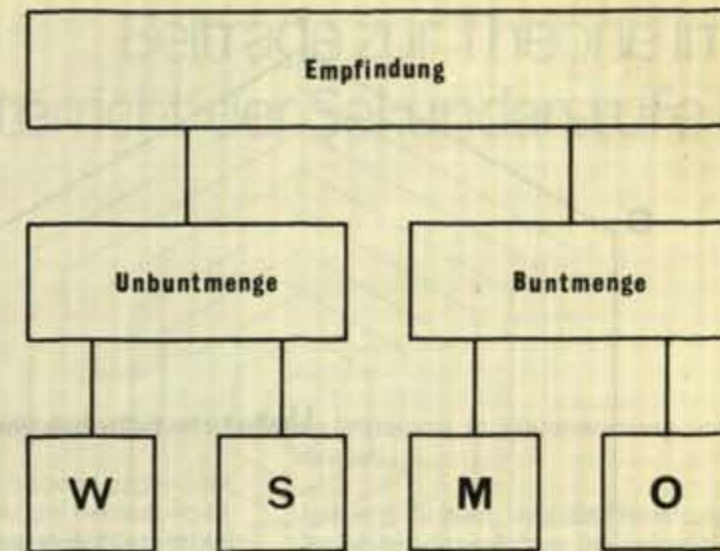
### 7.2 Unbuntart

Die reziproke Entsprechung zur „Buntart“ einer Farbnuance ist ihre „Unbuntart“. Denn jede Farbnuance ist aus einer Buntmenge und einer Unbuntmenge zusammengesetzt, was wir ebenfalls aus dem Schema von Bild 2 ablesen können. Die Unbuntart ist das Mengenverhältnis der Teilmengen von Weiß und Schwarz zueinander. Die systematische Ordnung aller Unbuntarten wird durch die Unbuntgerade (Bild 3) dargestellt. Dieser Begriff „Unbuntart“ sollte neu in die Farbenlehre eingeführt werden.

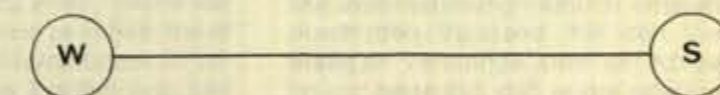
### 7.3 Unbuntgrad bzw. Unbuntwert

Sehr problematisch ist der Begriff „Sättigung“, der den relativen Anteil der Buntempfindung an der Gesamtempfindung beschreibt. Es ist sehr zu begrüßen, daß zusätzlich für die Stärke der Buntempfindung ein neuer Begriff eingeführt werden soll [5 B.]. Aber der empfohlene Begriff „Buntheit“ ist wiederum nicht unmißverständlich. Wie leicht kann er nach meiner Ansicht mit „Buntart“ (aber auch mit „Buntton“) verwechselt werden.

Im Englischen haben wir es sinngemäß mit dem Begriff „chroma“ zu tun. Wir konnten auf der AIC-Farbtagung in Troy



**Bild 2**  
Maximal kann eine Farbnuance aus vier Teilmengen bestehen. Die beiden unbunten Grundfarben können vertreten sein und zwei bunte Grundfarben. Das Mengenverhältnis zwischen den beiden unbunten Teilmengen ergibt die „Unbuntart“, dasjenige der beiden bunten Teilmengen die „Buntart“. Das Mengenverhältnis zwischen Unbuntmenge und Buntmenge bestimmt den „Unbuntgrad (Unbuntwert)“.



**Bild 3**  
Die Unbuntgerade zeigt die systematische Ordnung aller Unbuntarten (Graustufen). Die extremen Unbuntarten sind die unbunten Grundfarben Weiß und Schwarz. Alle übrigen Unbuntarten sind Mischungen aus ihnen.

(1977) erleben, daß man auch in der englischen Sprache nach Begriffen sucht, die inhaltlich besser abdecken, was gemeint ist. R.W.G. Hunt machte den Vorschlag, den Begriff „colourfulness“ einzuführen [6]. Auf diesen Vorschlag ging M.R. Pointer [7] ebenfalls ein.

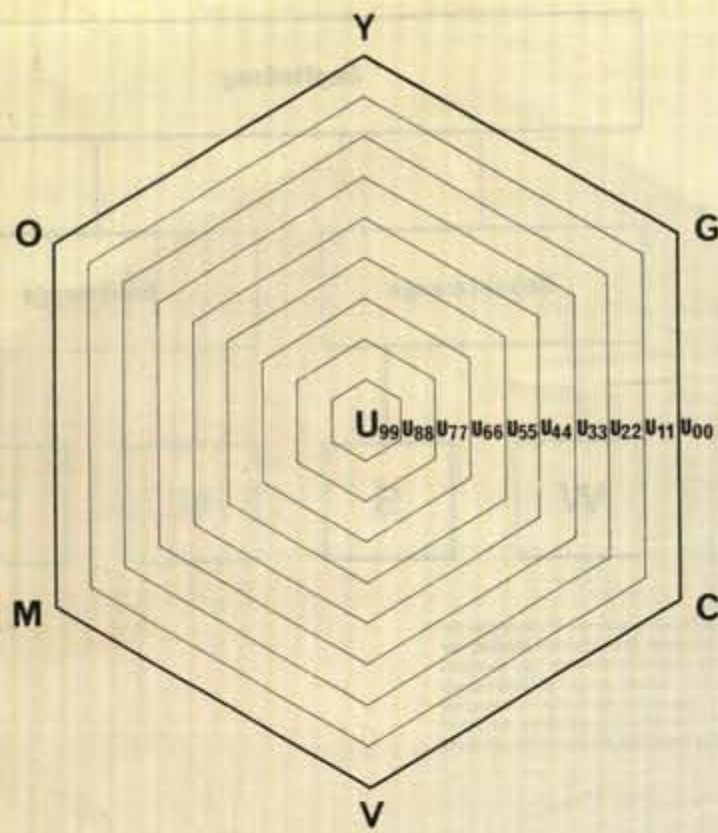
Meiner Ansicht nach kann aber weder der Begriff „Buntheit“ noch der Begriff „colourfulness“ sinnvoll sein. „Buntheit“ deswegen nicht, weil er, wie gesagt, wiederum alle Mißverständnisse offen läßt. „Colourfulness“ kommt aber meiner Ansicht nach schon deswegen nicht in Frage, weil ja auch Weiß und Schwarz Farben (colours) sind und demnach dieser Begriff auch auf sie angewendet werden müßte.

Ich schlage deshalb vor, das Ausmaß des Buntseins als „Buntgrad“ zu bezeichnen. Der reziproke Wert dazu ist dann der „Unbuntgrad“. Da zwar eine deutliche sinngemäße Trennung zwischen „Buntgrad“ und „Buntart“ vorhanden ist, die Worte aber phonetisch sehr ähnlich klingen, sollte man alternativ die Begriffe „Buntwert“ und „Unbuntwert“ verwenden.

Die quantitativen Beziehungen im Teilmengenaufbau einer Farbnuance haben wir in Bild 2 schematisch kennengelernt. Dort wird auch deutlich, wie die Vereinigungsmenge der beiden bunten Teilmengen zur Buntmenge führte und die Vereinigungsmengen der beiden unbunten Teilmengen zur Unbuntmenge. Das Mengenverhältnis zwischen Buntmenge und Unbuntmenge bestimmt, wie zu sehen ist, den Buntgrad bzw. den Unbuntgrad (Buntwert bzw. Unbuntwert).

Die Unbuntordnung des Farbensechsecks von Farbbild 1 finden wir in Bild 4 dargestellt. Linien, die parallel zu den Außenlinien des Sechsecks verlaufen, sind „Buntwert-Linien“ bzw. „Unbuntwert-Linien“. Auf den Sechseckseiten ist der Unbuntwert gleich Null ( $U_{00}$ ), im Mittelpunkt ist er gleich 100 % ( $U_{99}$ ).

Nach meinem Vorschlag hätten wir damit für die drei durch das Schema von Bild 2 dargestellten Qualitätsmerkmale von Farben unverwechselbare Begriffe, die vom Sinn der Sprache her inhaltlich präzise das sagen, was gemeint ist: Buntart, Unbuntart und Unbuntgrad (bzw. Unbuntwert).



**Bild 4**  
Unbuntordnung auf der Fläche des Farbsechsecks. Die Farbnuancen auf den Sechseckseiten haben keinen Unbuntwert und besitzen damit den höchsten Buntgrad (Buntwert). Nuancen mit gleichem Unbuntwert liegen auf Linien, die parallel zu den Sechseckseiten verlaufen, auf „Unbuntgrad-Linien“ bzw. „Unbuntwert-Linien“.

## 7.4 Helligkeit als zusätzliches Parameter

Das vierte Qualitätsmerkmal von Farben (das man bisher immer als das dritte angesehen hat) ist die „Helligkeit“ der Farbnuancen. Die Definition dieses Begriffes „Helligkeit“ sollte auf den direkten Bezug zur gleich hell empfundenen Graustufe zurückgeführt werden.

Denn mit den Begriffen „Hellbezugswert“ oder „Dunkelstufe“ ist ja nicht etwa die tatsächlich empfundene Helligkeit gemeint.

Mir erscheint es von außerordentlicher Wichtigkeit zu sein, daß es zuwege gebracht wird, in allen Bereichen der Farbenlehre und der Farbanwendung neben gleichen Namen für die acht Grundfarben auch gleiche Begriffe für die Qualitätsmerkmale von Farben zu verwenden. Die von mir vorgeschlagenen Begriffe „Buntart“, „Unbuntart“, „Unbuntwert bzw. Unbuntgrad“ (reziprok dazu Buntwert bzw. Buntgrad) und „Helligkeit“ sind sinngemäß exakt, sprachlich richtig und für jedermann unmißverständlich. Deswegen halte ich sie selbst für am besten geeignet.

Ich verwende sie seit einigen Jahren prinzipiell in allen meinen mündlichen und schriftlichen Äußerungen zur Farbenlehre, z.B. [8].

## 8. Die Verantwortung der Lehrenden und Schreibenden

Ich zweifle nicht daran, daß wir alle verpflichtet sind, im Interesse der Lernenden, nämlich unserer Zuhörer und Leser, endlich auf diesem Gebiet zu einem allgemeinen Kompromiß zu finden, sowohl was die Namen der acht Grundfarben als auch was die Begriffe für die Qualitätsmerkmale angeht. Es ist notwendig, daß wir zu eindeutigen und unmißverständlichen Aussagen kommen. Hier geht es nicht um persönliche Eitelkeiten. Hier geht es darum, daß wir uns den Lernenden verständlich machen.

Ogleich ich die enormen Schwierigkeiten nicht verkenne, die sich für die Angesprochenen und Betroffenen aus dieser Forderung ergeben, möchte ich jeden einzelnen, ganz gleichgültig, ob er als Lehrender, als Auszubildender oder als Autor im Fachgebiet der Farbenlehre oder der Farbanwendung tätig ist, herzlich bitten, sich der geschilderten Problematik bewußt zu werden. Es wäre großartig, wenn alle Angesprochenen sich im Laufe der kommenden Zeit den hier vorgetragenen, wohlüberlegten Vorschlägen anschließen würden, damit wir zu einer allgemeinen Sprachregelung dieser Namen und Begriffe in der Farbenlehre kommen. Schüler, Lehrlinge und Studenten werden uns dankbar sein.

### Literatur

- [1] Richter, M., Einführung in die Farbmeterik, Walter de Gruyter, Berlin, New York (1976), Seite 79, Zeile 26
- [2] Birren, F., Principles of color, Van Nostrand Reinhold, New York (1969), Seiten 14, 15, 23 etc.
- [3] A.) Rood, O.N., Modern Chromatics, Van Nostrand Reinhold, New York (1973), Seite 72  
B.) Jacobsen, N., The sense of color, A Portfolio of Visuals, Van Nostrand Reinhold, New York (1975), II color circles, visual 2-4  
C.) Sargent, W., The Enjoyment and use of color, Dover Publications, Inc., New York (1964), Seite 10, 187
- [4] Schauer, G.K., Deutscher Drucker, Ausgabe vom 30.4.1970, Seite IX
- [5] A.) DIN 5033, Entwurf Nov. 1977, Seite 3, Spalte 2  
B.) dito, jedoch Spalte 1, auch DIN 6174, Entwurf Aug. 1977
- [6] Hunt, R.W.G., Terms and formulae for specifying colour appearance, in: AIC Color 77, Adam Hilger Ltd, London (1978), 321-327, Seite 322, Zeile 3
- [7] Pointer, M.R., Colourfulness: A new concept, in: AIC Color 77, Adam Hilger Ltd., London (1978), 327-330
- [8] A.) Küppers, H., Farbe - Ursprung, Systematik, Anwendung, Callwey, München (1972), 3. Auflage 1977  
B.) Küppers, H., Die Logik der Farbe, Theoretische Grundlagen der Farbenlehre Callwey, München (1976).  
C.) Küppers, H., DuMont's Farben-Atlas, Über 5500 Farbnuancen mit Kennzeichnung und Mischanleitung, Taschenbuch, DuMont, Köln (1978).  
D.) Küppers, H., Das Grundgesetz der Farbenlehre, DuMont, Köln (1978).

**Quellen der Bilder:**  
Farbbild 1: aus 8 C.)  
Bild 1, 2, 4: aus 8 B.)  
Bild 3: aus 8 D.)

Die Bilder werden mit freundlicher Genehmigung der betreffenden Verlage veröffentlicht.

H. Küppers  
Im Buchenhain 1  
D-6070 Langen-Oberlinden

Otfried Krumbach, Göttingen

Vortrag auf der intern. Farbtagung  
FARB-INFO '77 Basel

Die Reformierung der gymnasialen Oberstufe hat auch eine Reform der Unterrichtsinhalte zur Folge. So erhält in der Sekundarstufe II der Unterricht auch in den Fächern, die bis dahin überwiegend praktisch orientiert waren, einen größeren theoretischen Anteil.

Der Fachbereich Kunst/Visuelle Kommunikation griff in einem solchen Fall auf Themen aus der Kunstgeschichte zurück. Themenbereiche wie Kunsttheorie und Kunstpsychologie wurden vor allem wohl deshalb nicht angesprochen, weil dazu wenig brauchbares Unterrichtsmaterial vorliegt.

Auf der Suche nach solchem Material fand sich eine bis heute noch wenig bekannte Farbtheorie. Ihre sprachliche und inhaltliche Form ließ sie für den Unterricht geeignet erscheinen. Darüber hinaus hat sie — wenigstens für Fachleute — besondere Bedeutung erlangt nach dem Erscheinen des Buches von Küppers: Die Logik der Farbe.

Die Ansätze zu dieser Theorie liegen im Bereich des Physiologischen. Nach eingehender Untersuchung und Beschreibung der dort beobachtbaren Wirkungen werden auch die sie hervorruhenden Ursachen in den Blick genommen. Die entwickelte Theorie vermag — nach Ansicht ihres Autors — alle Farberscheinungen zu erklären. Eine Fülle von leicht nachvollziehbaren Versuchen, die ausdrücklich gefordert und ausführlich beschrieben sind, verdeutlichen das Anliegen und die vertretene Auffassung.

Allerdings werden aus heutiger Sicht kritische Anmerkungen notwendig, die diese Theorie aber gerade deshalb für den Unterricht besonders wertvoll machen. Der zur Verfügung stehende Raum erlaubt nun leider nicht, diese Theorie in ihrem ganzen Umfang darzustellen. Aus diesem Grunde sollen hier nur einige ausgewählte Aspekte vorgestellt werden.

Zuvor jedoch noch einige Anmerkungen zu den Begriffen:

## Farbtheorie und Farbenlehre

Farbtheorien haben gegenüber Farbenlehren mehr die Bedeutung einer Wissenseinheit, in der Tatsachen und Modellvorstellungen durch begriffliches Denken erkennend zu einem Ganzen verarbeitet sind. Farbtheorien ordnen Einzeltatsachen unter allgemeine Gesetze, die wiederum diese Einzeltatsachen zu erklären vermögen.

Goethes Farbenlehre z.B. enthält eine Fülle solcher Einzeltatsachen, reiche Materialien zu einer Theorie der Farbe. Diese Theorie zu liefern, hat er indessen nicht unternommen. Er postuliert Farbe als Erscheinung und lehrt nur, wie sie entsteht, nicht aber, was sie sei.

## Aspekt 1: Empfindung und Wahrnehmung

Alle Wahrnehmung ist eine intellektuale. Denn ohne den Verstand käme es nicht zur Wahrnehmung, sondern es bliebe bei der bloßen Empfindung. Durch den Verstand werden die Empfindungen des Leibes zum Ausgangspunkt für die Wahrnehmung. Die Wahrnehmung, also die Erkenntnis von Objekten, von einer objektiven Welt, ist das Werk des Verstandes. Die Sinne sind bloß die Sitze einer gesteigerten Sensibilität, sind Stellen des Leibes, welche für die Einwirkung anderer Körper in höherem Grade empfänglich sind. Die spezifische Verschiedenheit der Empfindung jedes der fünf Sinne hat jedoch ihren Grund nicht im Nervensystem selbst, sondern nur in der Art, wie es affiziert wird. Denn die Substanz der Nerven (abgesehen vom sympathischen System) ist im ganzen Leibe eine und die selbe, ohne den mindesten Unterschied.

Demnach könnte auch der Gehörnerv sehen und der Augennerv hören, sobald der äußere Apparat beider seine Stelle vertausche.

Immer aber ist die Modifikation, welche die Sinne durch irgendeine Einwirkung erleiden, noch keine Wahrnehmung, sondern erst der Stoff, den

der Verstand in Wahrnehmung umwandelt.

Und jetzt zu dem, was die Beziehung des bisher gesagten zu dem eigentlichen Gegenstand, die Farben, herstellt. Der Autor betrachtet im folgenden die Funktion eines feinen Nervenhäutchens, der Retina, als deren besonders modifizierte Tätigkeit er die Farbe nachweist, welche als eine allenfalls entbehrliche Zugabe die angeschauten Körper bekleidet, besser: zu bekleiden scheint.

Die Wahrnehmung nämlich entsteht durch den Verstand, für den Verstand, im Verstande. Und 'der Körper ist rot' bedeutet, daß er die rote Farbe bewirkt. Sehen ist überhaupt mit Wirken gleichbedeutend: daher auch im Deutschen, überaus treffend und mit unbewußtem Tiefsinn, alles was ist, wirklich, d.i. wirkend, genannt wird.

Farbe ist bewirkt, ist der hervorgebrachte Zustand und als solcher unabhängig vom Gegenstand, — denn alle Wahrnehmung ist eine intellektuale.

## Aspekt 2: Die Tätigkeiten der Retina

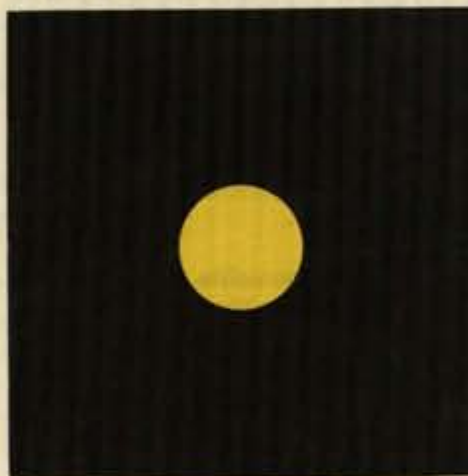
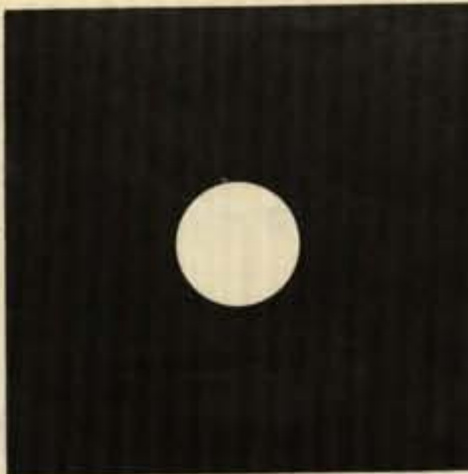
Helle, Finsternis und Farbe sind — im engsten Sinne genommen — Zustände, Modifikationen des Auges, welche unmittelbar bloß empfunden werden. Eine gründliche Betrachtung der Farbe muß von diesem Begriff derselben ausgehen und demnach damit anfangen, sie als physiologische Erscheinung zu untersuchen. Der rechte Weg ist offenbar, sich zunächst an die Empfindung selbst zu wenden, um zu erforschen, ob nicht aus ihrer Beschaffenheit und Gesetzmäßigkeit sich herausbringen ließe, worin sie an und für sich, also physiologisch, bestehe. Eine solche genaue Kenntnis der Wirkung, von welcher eigentlich, wenn man von Farben spricht, die Rede ist, wird auch Daten liefern zur Auffindung der Ursache, d.h. des äußeren Reizes, der solche Empfindung erregt. Farbe als solche ist also spezifische Empfindung im Auge. Diese spezifische Empfindung

ist — wie die Physiologie lehrt — nie reine Passivität, sondern Reaktion auf empfangenen Reiz. Der Autor nennt diese dem Auge eigentümliche Reaktion auf äußeren Reiz seine Tätigkeit, und zwar, näher, die Tätigkeit der Retina. Dasjenige, was durch sich selbst, unmittelbar und ursprünglich diese Tätigkeit anreizt, ist das Licht. Das die volle Einwirkung des Lichtes empfangende Auge äußert also die volle Tätigkeit der Retina. Mit Abwesenheit des Lichtes, oder Finsternis, tritt Untätigkeit der Retina ein. Wir sagen demnach: Unter Einwirkung des Lichtes, oder des Weißen, ist die Retina in voller Tätigkeit; mit Abwesenheit jener Beiden aber, d.h. bei Finsternis, oder Schwarz, tritt Untätigkeit der Retina ein. Die Einwirkung des Lichtes und des Weißen auf die Retina und die aus ihr folgende Tätigkeit derselben hat Grade, in denen, mit stetigem Übergang, das Licht der Finsternis und das Weiße dem Schwarzen sich nähert. Diese Grade der verminderten Tätigkeit der Retina (Halbschatten und Grau) bezeichnen eine nur teilweise Intensität derselben. Der Autor nennt deshalb die Möglichkeit solcher Grade überhaupt die „intensive Teilbarkeit der Tätigkeit der Retina“. Weiter unterscheidet der Autor die „extensive Teilbarkeit der Tätigkeit der Retina“. Damit ist die außerordentliche Fähigkeit der Retina beschrieben, mannigfaltige Eindrücke zugleich, also nebeneinander, zu erhalten und feinste Muster wahrzunehmen. Ein eigener Versuch erhärtet diese Erfahrung:

Wird ein schwarzes Kreuz auf weißem Grund eine Weiße angesehen und dann dieser Eindruck gegen den gleichgültigen einer grauen oder dämmernden Fläche vertauscht, so wird die umgekehrte Erscheinung im Auge veranlaßt, nämlich ein weißes Kreuz auf schwarzem Grunde.

Diese Erscheinung erklärt sich daraus, daß auf denjenigen Stellen der Retina, welche vom weißen Grunde getroffen wurden, die Tätigkeit derselben durch diesen Reiz so erschöpft ist, daß sie gleich darauf nicht mehr merklich erregt werden kann durch den viel geringeren Reiz der grauen Fläche, welche hingegen auf die übrigen, vorhin vom schwarzen Kreuz getroffenen und während dieser Untätigkeit ausgeruhten Stellen, mit ihrer ganzen Kraft wirkt und daselbst einen dieser angemessenen intensiven Grad der vollen Tätigkeit der Retina hervorruft.

Demnach ist die Umkehrung der Erscheinung hier eigentlich nur scheinbar, wenigstens nicht eine wirkliche Aktion, in die der vorhin ausgeruhte



Teil von selbst geriete: Denn, wenn man, nach erhaltenem Eindruck, das Auge schließt oder ins völlig Finstere sieht, so kehrt die Erscheinung sich nicht um.

Es ist erforderlich, daß man sich hierüber im Klaren sei, damit man die wesentliche Verschiedenheit dieser Erscheinung von der sogleich zu erörternden wohl erkenne.

Die intensive und die extensive Teilbarkeit der Retina läßt sich zusammenfassen unter den gemeinsamen Begriff einer „quantitativen Teilbarkeit der Retina.“

Der Autor zeigt nun weiter, daß noch eine dritte, von den beiden ersten wesentlich verschiedene Teilung jener Tätigkeit vorgehen kann, nämlich eine „qualitative“, und daß diese wirklich vollzogen wird, sobald dem Auge irgend eine Farbe, auf welchem Wege es auch sei, gegenwärtig ist. Der erwähnte Versuch bietet einen bequemen Übergang dar. Man betrachte zunächst, 20 bis 30 Sekunden hindurch, eine weiße Scheibe auf schwarzem Grund (Abb. 1) und sehe dann auf eine dämmernde oder hellgraue Fläche: Da wird dem Auge sich eine schwarze Scheibe auf hellem Grund darstellen.



Dies ist noch völlig die Erscheinung der extensiven Teilbarkeit der Tätigkeit der Retina.

Nunmehr aber setze man an die Stelle der weißen Scheibe eine gelbe (Abb. 2).

Jetzt wird man, wenn man auf die graue Fläche blickt, statt der schwarzen Scheibe, welche die völlige Untätigkeit der Retina aussprach, eine violette wahrnehmen. Dies ist was Goethe treffend das physiologische Farbenspektrum nennt.

Den Autor beschäftigt nun das Rationale an der Sache, also der hier vor sich gehende physiologische Prozeß. Er ist der Meinung, daß allein aus der richtigen Erklärung desselben ein wahres Verständnis des eigentlichen Wesens der Farbe überhaupt möglich ist. Aus der Anschauung des besagten Phänomens und dem aufmerksamen Vergleich dessen, was auf eine weiße, mit dem, was auf eine gelbe Scheibe im Auge folgt, ergibt sich für ihn nachstehende Erklärung des Vorgangs, die zunächst weder einer Begründung fähig ist, noch ihrer bedarf:

Bei der Darstellung der gelben Scheibe im Auge ist nicht, wie vorhin von



der weißen, die volle Tätigkeit der Retina erregt und dadurch mehr oder weniger erschöpft worden; sondern die gelbe Scheibe vermochte nur einen Teil derselben hervorzurufen, den anderen zurücklassend; so daß jene Tätigkeit der Retina sich nunmehr qualitativ geteilt hat und in zwei Hälften auseinandergetreten ist, davon die eine sich als gelbe Scheibe darstellte, die andere dagegen zurückblieb und nun von selbst, ohne neuen äußeren Reiz, als violettes Spektrum nachfolgt.

Beide, die gelbe Scheibe und das violette Spektrum, als die bei dieser Erscheinung getrennten qualitativen Hälften der vollen Tätigkeit der Retina, sind zusammengenommen dieser gleich. So nennt der Autor daher und in diesem Sinn jede das Komplement der anderen.

Da nun aber ferner der Eindruck des Gelben dem des vollen Lichtes, oder des Weißen, viel näher kommt, als der Eindruck des Violetten, so muß zur ersten Annahme sogleich die zweite hinzugefügt werden, nämlich daß die qualitativen Hälften, in welche hier die Tätigkeit der Retina sich teilte, einander nicht gleich sind. Durch seine innere, wesentliche Heiligkeit, gibt das Gelbe sich als einen



ungleich größeren qualitativen Teil der Tätigkeit der Retina zu erkennen, als sein Komplement, das Violette. Man lasse nunmehr die zum Beispiel gebrauchte gelbe Scheibe rotgelb werden (Abb. 3), so wird das Violett des darauf erscheinenden Spektrums sich vom Roten genau so viel entfernen, als die Scheibe sich demselben genähert hat. Ist diese gerade in der Mitte zwischen Gelb und Rot, also Orange (Abb. 4), so ist das Spektrum rein Blau.

Das Orange ist vom Weißen, als der vollen Tätigkeit der Retina, schon ferner, als das Gelbe, und dagegen das Blau, sein Komplement, um eben so viel dem Weißen näher, als das Violette. Hier sind also die qualitativen Hälften der geteilten Tätigkeit sich schon viel weniger ungleich. Und so weiter . . .

Die gegebene Erklärung der Farbe ist also im Wesentlichen folgende: Die Farbe ist die qualitativ geteilte Tätigkeit der Retina.

Die Verschiedenheit der Farben ist das Resultat der Verschiedenheit der qualitativen Hälften, in welche diese Tätigkeit auseinandergehen kann, und ihres Verhältnisses zu einander. Gleich können diese Hälften nur ein

Mal sein, und dann stellen sie das wahre Rot und das vollkommene Grün dar. Ungleich können sie in unzähligen Verhältnissen sein, und daher ist die Zahl der möglichen Farben unendlich. Jeder Farbe wird, nach ihrer Erscheinung, ihr Komplement als physiologisches Spektrum nachfolgen. Dies geschieht, weil nämlich die Retina den natürlichen Trieb hat, ihre Tätigkeit ganz zu äußern, nachdem sie, durch die Beschaffenheit eines äußeren Reizes, zur Teilung ihrer Tätigkeit in zwei qualitativ verschiedene Hälften genötigt worden war.

Weitere Fakten, diesen Teil der Theorie betreffend, sollen hier nur kurz erwähnt werden:

Die unzähligen Verhältnisse in der Teilung der Tätigkeit der Retina reduziert der Autor auf drei exponierte Farbenpaare, denen er die einfachsten Bruchzahlen zuordnet.

Weiter spricht er von der schattigen Natur der Farbe und dem ungeteilten Rest der Tätigkeit der Retina.

Und ferner von den drei Arten der Teilung der Tätigkeit der Retina im Verein, von ihrem Zusammenwirken also.

### Aspekt 3: Die Herstellung des Weißen aus Farben

Damit wird die Frage aufgeworfen nach der Wiederherstellung der vollen Tätigkeit der Retina, oder des Weißen, durch Vereinigung zweier entgegengesetzter Farben. Die Herstellung des Weißen aus Farben beruht, dieser Theorie zu Folge, einzig und allein auf physiologischem Grunde, nämlich darauf, daß es zwei Farben seien, in welche die Tätigkeit der Retina auseinandergetreten ist, also ein physiologisches Farbenpaar. Solche zwei Farben müssen, zur Herstellung des Weißen aus ihnen, ganz eigentlich wieder vereinigt werden, und zwar auf der Retina selbst, also dadurch, daß die beiden gesonderten Hälften der Tätigkeit dieser zugleich angeregt werden, woraus dann ihre volle Tätigkeit, das Weiße, sich herstellt.

Dies kann aber nur dadurch geschehen, daß die zwei äußeren Ursachen, wovon jede die Ergänzungsfarbe der anderen erregt, einmal zugleich und doch gesondert auf eine und die selbe Stelle der Retina wirken.

Dies nun wieder ist nur unter besonderen Umständen und Bedingungen möglich.

Zunächst kann es nicht dadurch geschehen, daß man zwei chemische Farben zusammenmischt, denn diese

wirken alsdann im Verein, aber nicht gesondert. Aus diesem Grunde wird an chemischen Farben, ihrer durchaus materiellen Natur wegen, die Herstellung des Weißen aus einem solchen Farbenpaar wohl nie dargestellt werden können, wenn nicht etwa besondere Modifikationen hinzutreten.

Hingegen bei physischen Farben, ja, in einzelnen Fällen, beim Verein physischer und chemischer, läßt sich jene Darstellung schon ausführen. Das Experiment gelingt hingegen vollkommen mit den prismatischen Farben:

Man erzeuge, im objektiven prismatischen Versuch, durch die Vereinigung des Violett eines Prismas mit dem Gelbrot eines anderen das wahre Rot (Goethes Purpur — wir würden heute Magenta sagen), und führe auf dieses das Grün aus der Mitte eines dritten Prismas, so erscheint die Stelle weiß. Zugleich leichter und deutlicher kann man dieses Experiment auf folgende Weise machen:

Man führe zwei prismatische Farbenspektren dergestalt über einander, daß das Violett des ersten das Gelb des zweiten, und das Blau des ersten das Orange (Newton's Rot) des zweiten deckt; dann wird ebenfalls aus der Vereinigung eines jeden dieser zwei Farbenpaare Weiß entstehen.

Der Autor führt weitere Beispiele an zur Herstellung des Weißen aus Farben. Ihnen allen gemeinsam ist, seiner Theorie zu Folge, daß die beiden Ergänzungsfarben, ohne sich selbst direkt zu vermischen, zugleich und auf die selbe Stelle der Retina wirken.

#### Aspekt 4: Von den äußeren Reizen, welche die qualitative Teilung der Tätigkeit der Retina erregen

Der Autor hat bisher die Farben in der engsten Bedeutung betrachtet, nämlich als Zustände, Affektionen des Auges. Diese Betrachtung ist der erste und wesentliche Teil seiner Theorie, an den sich der zweite Teil anschließt: Nämlich die Betrachtung der Ursachen, welche, von außen als Reize auf das Auge wirkend, immer nur eine qualitative Hälfte der Tätigkeit der Retina hervorrufen.

Diese äußeren Ursachen hat schon Goethe sehr richtig und treffend in zwei Klassen gesondert, nämlich in die chemischen und physischen Farben. Der Autor beschreibt ihren Unterschied folgendermaßen: Physische Farben sind diejenigen Ursachen der Erregung einer qualitativen Hälfte der Tätigkeit der Retina, die uns als solche zugänglich sind, die

auch unter den verschiedensten Umständen und bei den verschiedensten Materien obwalten: Die chemischen Farben hingegen sind die, deren Ursache wir kennen, ohne die Art ihres speziellen Wirkens auf das Auge irgend zu begreifen. Und wenn wir auch wissen, daß z.B. dieser oder jener chemische Niederschlag diese oder jene Farbe gibt und sofern ihre Ursache ist, so wissen wir doch nicht die Ursache der Farbe als solcher, nicht das Gesetz, demzufolge sie hier eintritt.

Von den physischen Farben hingegen wissen wir als solchen die Ursache, das Gesetz ihrer Erscheinung; daher auch unsere Erkenntnis derselben nicht an bestimmte Materien gebunden ist, sondern von jeder gilt.

Da der äußere Reiz der Tätigkeit der Retina zuletzt immer das Licht ist, so muß für die Modifikation jener Tätigkeit in deren Empfindung die Farbe besteht, auch eine ihr genau entsprechende Modifikation des Lichtes nachgewiesen werden können.

Der Autor stellt dazu folgendes fest:

1. Die Farben selbst, ihre Verhältnisse zu einander und die Gesetzmäßigkeit ihrer Erscheinung, dies alles liegt im Auge selbst, und ist nur eine besondere Modifikation der Tätigkeit der Retina. Die äußere Ursache kann nur als Reiz, als Anlaß zur Äußerung jener Tätigkeit wirken. Keineswegs aber können die Farben in bestimmter Zahl irgenwo außer dem Auge, rein objektiv, vorhanden sein, dort bestimmte Gesetze und Verhältnisse zu einander haben und nun ganz fertig dem Auge überliefert werden.

2. Jede Farbe ist die qualitative Hälfte der vollen Tätigkeit der Retina, zu der sie durch eine andere Farbe, ihr Komplement, ergänzt wird. Folglich gibt es durchaus nur Farbenpaare und keine Einzelfarben: Also kann man nicht sieben, eine ungerade Zahl, einzig wirklich existierender Farben annehmen.

3. Die Farben sind also der Zahl nach unendlich. Bloß durch das rationale, leicht aufzufassende und in den ersten Zahlen ausdrückbare Verhältnis, in welchem, bei gewissen Farben, die Tätigkeit der Retina sich teilt, zeichnen sich drei Farbenpaare besonders aus und sind deshalb und überall durch eigene Namen bezeichnet worden; wozu außer diesem kein anderer Grund ist, da sie übrigens vor den anderen nichts voraus haben.

4. Der unendlichen Anzahl möglicher Farben, welche aus der auf unendliche Weisen modifizierbaren Teilbarkeit der Tätigkeit der Retina entspringt, muß auch in der als Reiz wir-

kenden äußeren Ursache eine ebenso unendliche und der zartesten Übergänge fähige Modifikabilität entsprechen. Dies leistet aber keineswegs die Annahme von sieben oder irgend einer bestimmten Anzahl homogener Lichter.

5. Die schattige Natur der Farbe haben wir im Auge darin begründet gefunden, daß die nur halbe Tätigkeit der Retina die Ruhe der anderen Hälfte voraussetzt. Dieses Schattenartige muß sich auch außer dem Auge, in der äußeren Ursache, auf irgend eine Art repräsentiert finden.

#### Aspekt 5: Ein Beispiel

Der Autor erwähnt einen auch schon Goethe bekannten Versuch, der darzutun soll, daß durch Vereinigung der sieben angeblichen prismatischen Farben Weiß hergestellt werde: Da wird nun eine pappene Scheibe, von ein Fuß Durchmesser, mit zwei schwarzen Zonen bemalt, die eine rings um die Peripherie, die andere rings um das Zentralloch. Zwischen beiden Zonen werden, in der Richtung der Radien, die mit den sieben prismatischen Farben gefärbten Papierstreifen, in vielmaliger Wiederholung, aufgeklebt und jetzt wird die Scheibe in schnelle Wirbelung versetzt, wodurch nunmehr die Farbzone weiß erscheinen soll.

Von den beiden schwarzen Zonen aber wird mit keiner Silbe Rechenenschaft gegeben, ist auch ehrlicher Weise keine zu geben möglich, da sie ganz zweckwidrig die Farbzone, welche allein zur Sache gehört, schmälern. Wozu also sind sie da?

Und der Autor fährt fort: Damit der Kontrast und die physiologische Nachwirkung des Schwarzen das durch jene Farbenmischung hervorbrachte „niederträchtige Grau“ so hervorhebe, daß es für Weiß gelten könne. Im Sinne des Autors und mit seinen Worten läßt sich zu diesem Versuch folgendes anführen:

Nicht sieben Farben, sondern lediglich zwei würden genügen, ließe sich auf die eben beschriebene Weise die Herstellung des Weißen aus Farben überhaupt bewirken. Die beiden Farben, die solches bewirken könnten, wären ein physiologisches Farbenpaar, deren es unzählige gibt, Farben also, deren jede das physiologische Spektrum der anderen darstellt. Solche Farben könnten also, da sie zusammen die volle Tätigkeit der Retina zu erregen vermögen, die Herstellung des Weißen, was dieser entspricht, ermöglichen; allerdings nur unter den folgenden zwei Bedingungen: Sie müssen einmal zugleich und doch gesondert auf eine und die selbe Stelle der Retina wirken.

Die Farben der Scheibe, ob sieben oder zwei, wirken nun zwar gesondert, einzeln, auf eine und die selbe Stelle der Retina, aber eben nicht zugleich, sondern zeitlich um ein Gerings verschoben infolge der schnellen Wirbelung der Scheibe.

Schon allein diese Feststellung macht einsichtig, daß die Herstellung des Weißen aus zwei Farben nicht gelingen kann, da sie nicht zugleich die volle Tätigkeit der Retina anregen.

Aus einem weiteren Grunde aber ist die Herstellung des Weißen aus Farben ganz unmöglich auf diese Weise zu erreichen, handelt es sich bei ih-

Wir sind eines der führenden Unternehmen in der Farbenbranche, auf dem Gebiet der Dispersionsfarben sind wir führend in Europa. Unser moderner Industriebetrieb liegt etwa 10 km von Darmstadt entfernt am Rande des Odenwaldes.

Für die Leitung unseres Studios „Farbe am Bau“ suchen wir den

## Farbgestalter

Die Beherrschung der farblichen Gestaltung von Fassaden und Innenräumen ist Voraussetzung. Seine Aufgabe beinhaltet außerdem die Durchführung von Vorträgen, Fachseminaren oder Schulungen vor Architekten, Dienststellen usw. Er sollte Verbindung zu Denkmalpflegern, bedeutenden Architekten und freischaffenden Farbgestaltern herstellen. Auch sollte er gelegentlich selbst Fachartikel abfassen.

Die geschilderten Aufgaben erfordern eine gereifte Persönlichkeit mit natürlicher Autorität, guten Umgangsformen und der Fähigkeit, fachliche

3) Die von ihm verfaßte Abhandlung „Über das Sehn und die Farben“ ist ausdrücklich als Theorie zu Goethes Farbenlehre geschrieben worden. Ihr intensives Studium kann nur jedem an der Farbe Interessierten empfohlen werden.

4) Die Abhandlung ist im Brockhaus-Verlag, Wiesbaden, erschienen, in Band I der Schopenhauer Gesamtausgabe von 1972.

Stud.-Rat Otfried Krumbach  
Otto-Hahn-Gymnasium Göttingen  
Friedländer Weg 63  
3400 Göttingen

Kenntnisse bei schwierigen Verhandlungen auf gehobener Ebene zielbewußt zur Anwendung zu bringen. Eine abgeschlossene Hochschulbildung wäre wünschenswert.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung, die selbstverständlich vertraulich behandelt wird, mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Foto an

CAPARGL

Deutsche Amphibolin-Werke  
von Robert Murjahn  
Postfach 20 · 6105 Ober-Ramstadt

# Matrixkorrektur fehlangepaßter Dreibereichsfarbmeßgeräten

## Matrix correction of wrong adjusted tristimulus colorimeters

S. Kokoschka, Karlsruhe  
Vortrag auf der intern. Farbtagung  
FARB-INFO '77 Basel

### Zusammenfassung

Es wurde die Matrixkorrektur bei der Farbmessung nach dem Dreibereichsverfahren untersucht. Bei nur grob an die Normspektralwertfunktionen angepaßten Farbmeßgeräten ist eine signifikante Erhöhung der Genauigkeit der Farbmessung nur möglich, wenn die zur Berechnung der Korrekturmatrix verwendeten Lichtarten eine ähnliche spektrale Verteilung wie die zu messende Farbe haben. Bei relativ genau angepaßten Farbmeßgeräten ist die zur Bestimmung der Korrekturmatrix verwendete Lichtartgruppe von geringem Einfluß. Bei diesen Farbmeßgeräten läßt sich eine nahezu vollständige Korrektur der Meßwerte erreichen.

### Abstract

The application of the matrix correction method for the measurement of tristimulus values is discussed. For poorly adjusted tristimulus colorimeters this method ensures a significant accuracy improvement provided that the correction matrix is determined for sources with suitable spectral distributions. For more accurate tristimulus colorimeters the spectral distribution of the sources used for the determination of the correction matrix is of less importance. For these instruments one can obtain the practically perfect correction.

### 1. Aufgabenstellung

Die Farbe von beleuchteten Objekten oder Lichtquellen wird in der Farbmetrik durch die drei Normfarbwerte  $X, Y, Z$  gekennzeichnet.

$$[1] \quad X = k \int \varphi(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = k \int \varphi(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = k \int \varphi(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

Dabei ist  $\varphi(\lambda)$  die sogenannte Farbreizfunktion;  $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$  sind die Normspektralwertfunktionen,  $k$  ist eine Konstante. Bild 1 zeigt den Verlauf für das sogenannte 2°-Normvalenzsystem.

Häufig wird das Ergebnis einer Farbmessung auch durch die Normfarbwertanteile  $x, y$  angegeben,

$$[2] \quad x = X/(X+Y+Z)$$

$$y = Y/(X+Y+Z)$$

die die Koordinaten der Normfarbtafel sind.

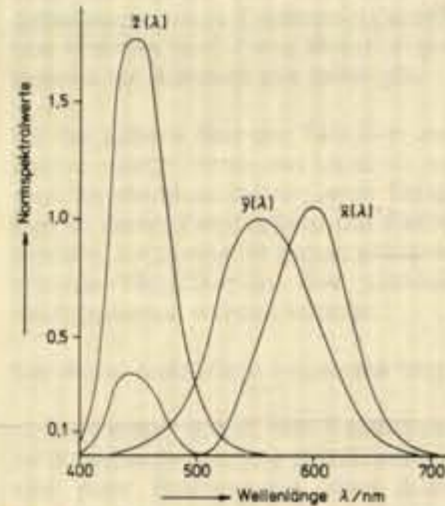


Bild 1: Normspektralwertfunktionen des 2°-Normvalenzsystems

Farbmeßgeräte, die nach dem Dreibereichsverfahren arbeiten, messen im Sinne der Farbmetrik richtig, wenn die spektralen Empfindlichkeiten der drei Empfänger sehr genau den genormten Empfindlichkeiten  $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$  entsprechen. Je nach Güte der spektralen Anpassung der verwendeten Empfänger an die Normspektralwerte muß aber bei praktischen Farbmeßgeräten mit einer gewissen Fehlanpassung gerechnet werden. Auch ist zu berücksichtigen, daß sich die optischen Eigenschaften der bei der Anpassung verwendeten Farbfilter im Laufe der Zeit verändern. Eine spektrale Fehlanpassung der Empfänger führt zu Fehlern bei der Farbmessung. Damit stellt sich die Frage nach einer nachträglichen Korrektur.

#### 1.1 Vereinfachte Korrektur

Betrachten wir ein aus drei Empfängern bestehendes Farbmeßgerät. Die drei eventuell fehlerbehafteten Farbwerte einer zu messenden Probe sind die Instrumentennormfarbwerte (im folgenden auch einfach Instrumentenwerte genannt)  $X_i, Y_i, Z_i$ . Die einfachste Korrekturvorschrift zur Bestimmung korrigierter Normfarbwerte  $X_K, Y_K, Z_K$  besteht in dem Ansatz

$$[3] \quad X_K = t_1 X_i$$

$$Y_K = t_2 Y_i$$

$$Z_K = t_3 Z_i$$

Zur Bestimmung der Konstanten  $t_1, t_2, t_3$  benötigt man einen Farbstandard in Form einer Körperfarbe oder einer Lichtquelle, der der zu messenden Farbe möglichst ähnlich sein soll. Sind  $x_0, y_0, z_0$  die bekannten Normfarbwertanteile des Farbstandards und  $X_{i,0}, Y_{i,0}, Z_{i,0}$  die gemessenen Instrumentenwerte des Farbstandards, so erhält man

$$[3a] \quad t_1 = (x_0 Y_{i,0}) / (y_0 X_{i,0})$$

$$t_2 = 1$$

$$t_3 = (z_0 Y_{i,0}) / (y_0 Z_{i,0})$$

#### 1.2 Matrixkorrektur

Betrachten wir wieder ein Farbmeßgerät, das nach dem Dreibereichsverfahren arbeitet. Auch wollen wir berücksichtigen, daß ein solches Farbmeßgerät allgemein aus  $m \geq 3$  Empfängern bestehen kann. Die Instrumentenwerte wollen wir daher allgemein mit  $A_1, A_2, \dots, A_m$  bezeichnen. In Verallgemeinerung von Gleichung [3] machen wir folgenden Ansatz zur Bestimmung der korrigierten Farbwerte der zu messenden Probe

$$[4] \quad X_K = t_{11} A_1 + t_{12} A_2 + t_{13} A_3 + \dots + t_{1m} A_m$$

$$Y_K = t_{21} A_1 + t_{22} A_2 + t_{23} A_3 + \dots + t_{2m} A_m$$

$$Z_K = t_{31} A_1 + t_{32} A_2 + t_{33} A_3 + \dots + t_{3m} A_m$$

Diese Korrekturvorschrift wird als Matrixkorrektur bezeichnet. J. Schanda und G. Lux (1974) diskutieren sie mit Hilfe einer Vektordarstellung und wenden sie zur Korrektur eines aus vier Empfängern, die durch Vollfilterung angepaßt wurden, bestehenden Farbmeßgerätes an. G. Wagner (1973) beschreibt ihre Anwendung in der Fernsichttechnik. Damit stellt sich die Frage, inwieweit die Matrixkorrektur allgemein zur Erhöhung der Genauigkeit von Farbmessungen geeignet ist. Ist das der Fall, so könnte man Farbmeßgeräte mit einem die Matrixkorrektur simulierenden elektronischen Netzwerk von vornherein ausrüsten. Zur Beantwortung dieser Frage wurde daher, mit Hilfe eines Rechners, die Matrixkorrektur auf eine Reihe von fehlangepaßten Empfängern angewendet. Im folgenden soll über Ergebnisse hauptsächlich an Hand von zwei praktischen Farb-

meßgeräten berichtet werden, die sich durch die Güte ihrer Anpassung unterscheiden und zwar

Typ A: drei durch Partialfilterung fein angepaßte Empfänger.

Typ B: drei durch Vollfilterung relativ grob angepaßte Empfänger.

Zunächst soll aber die Bestimmung der Korrekturmatrix bzw. der Konstanten  $t_{ij}$  ( $i = 1, 2, 3; j = 1, 2, \dots, m$ ) von Gleichung [4] allgemein dargestellt werden.

#### 2. Bestimmung der Korrekturmatrix

Die Korrekturvorschrift gemäß Gleichung [4] wollen wir kürzer in Matrixform schreiben

$$\begin{pmatrix} X_K \\ Y_K \\ Z_K \end{pmatrix} = \mathbf{T} \begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \vdots \\ A_m \end{pmatrix}$$

$$\text{mit } \mathbf{T} = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} & \dots & t_{1m} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} & \dots & t_{2m} \\ t_{31} & t_{32} & t_{33} & \dots & t_{3m} \end{pmatrix}$$

Weiter wollen wir berücksichtigen, daß die Matrixkorrektur nicht nur auf eine Probe sondern auf  $n$  verschiedene Proben angewendet werden soll. Dafür schreiben wir

$$[5] \quad \begin{pmatrix} X_{K1} & X_{K2} & \dots & X_{Kn} \\ Y_{K1} & Y_{K2} & \dots & Y_{Kn} \\ Z_{K1} & Z_{K2} & \dots & Z_{Kn} \end{pmatrix} = \mathbf{T} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} & \dots & A_{2n} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & \dots & A_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_{m1} & A_{m2} & A_{m3} & \dots & A_{mn} \end{pmatrix}$$

oder kürzer

$$[6] \quad \mathbf{X} = \mathbf{T} \mathbf{A}$$

Die Matrix  $\mathbf{X}$  enthält in den  $n$  Spalten die 3 korrigierten Normfarbwerte  $X_K, Y_K, Z_K$  der  $n$  Proben.  $\mathbf{T}$  ist die Korrekturmatrix mit allgemein 3 Zeilen und  $m$  Spalten, wobei  $m \geq 3$  die Anzahl der Empfänger ist. Entsprechend  $\mathbf{X}$  enthält  $\mathbf{A}$  die  $m$  Instrumentenwerte einer jeden der  $n$  Proben. Zur Bestimmung der Korrekturmatrix benötigt man von mindestens  $n = 3$  Proben die exakten Normfarbwerte  $X_{i,0}, Y_{i,0}, Z_{i,0}$  und die dazugehörigen Instrumentennormfarbwerte  $A_{1n}, A_{2n}, A_{3n}, \dots, A_{mn}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Wir erhalten dann für  $n > 3$  durch Gleichung [6] ein überbestimmtes lineares Gleichungssystem und bestimmen  $\mathbf{T}$  durch die Forderung, daß die Quadratsumme der Differenzen zwischen den korrigierten und den exakten Normfarbwerten ein Minimum sein soll (sogenannte Ausgleichsrechnung). Dieser Forderung kommen wir automatisch nach, indem wir Gleichung [6] formal nach  $\mathbf{T}$  auflösen:

Wir erhalten:

$$[7] \quad \mathbf{T} = \mathbf{X} \mathbf{A}' (\mathbf{A} \mathbf{A}')^{-1}$$

Dabei ist  $\mathbf{A}'$  die transponierte Matrix von  $\mathbf{A}$  und  $(\mathbf{A} \mathbf{A}')^{-1}$  die inverse Matrix von  $(\mathbf{A} \mathbf{A}')$ . Aus Gleichung [7] geht hervor, daß die Korrekturmatrix  $\mathbf{T}$  von der Art der Kalibrier-Standards abhängt. Verschiedene Gruppen (z.B. Gruppe der Temperaturstrahler, Gruppe der Spektrallichter usw.) ergeben im allgemeinen verschiedene Korrekturmatrixen, die sich umso mehr unterscheiden werden, je fehlangepaßter die Empfänger des Farbmeßgerätes sind.

Die numerische Bestimmung von  $\mathbf{T}$  soll nun an Hand von zwei Beispielen erläutert werden.

#### Beispiel 1:

Bild 2 zeigt eine hypothetische, relativ grobe Fehlanpassung des  $\bar{x}(\lambda)$ -Empfängers im Spektralbereich von 600 bis 700 nm. Die Korrekturmatrix soll durch Ausgleich der Normspektralwerte im gesamten sichtbaren Bereich ( $\lambda = 400, \dots, 700$  nm,  $\Delta\lambda = 10$  nm) durchgeführt werden. Die Instrumentenmatrix ist dann

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \bar{x}(400) & \bar{x}(410) & \dots & \bar{x}(590) & \dots & 0,17 & 0,15 \\ \bar{y}(400) & \bar{y}(410) & \dots & \bar{y}(690) & \bar{y}(700) & & \\ \bar{z}(400) & \bar{z}(410) & \dots & \bar{z}(690) & \bar{z}(700) & & \end{pmatrix}$$

Die Matrix  $\mathbf{X}$  unterscheidet sich in diesem hypothetischen Beispiel von der Instrumentenmatrix  $\mathbf{A}$  nur durch die Elemente  $\bar{x}(\lambda)$  zwischen 600 bis 700 nm. Die Auswertung gemäß Gleichung [7] ergibt dann die in Bild 2 enthaltene Korrekturmatrix. Läge keine Fehlanpassung vor, so wären die Diagonalelemente gleich 1, alle anderen gleich 0. Man erkennt, daß dies auch für die 2. und 3. Zeile zutrifft. Die Fehlanpassung des  $\bar{x}(\lambda)$ -Empfängers zeigt sich durch die Abweichungen von 1 und 0 in der 1. Zeile. Damit kann man von den Elementen von  $\mathbf{T}$  gewisse Rückschlüsse auf die Art der Fehlanpassung ziehen. Weiterhin sind in Bild 2 die korrigierten Normspektralwerte  $\bar{x}_K(\lambda)$  eingezeichnet. Zum Beispiel für  $\lambda = 690$  nm:

$$\bar{x}_K(690) = t_{11} \bar{x}_i(\lambda) + t_{12} \bar{y}_i(\lambda) + t_{13} \bar{z}_i(\lambda)$$

$$= 0,82 \cdot 0,17 + 1 \cdot 0,0082$$

$$+ 0,027 \cdot 0,000 = 0,148$$

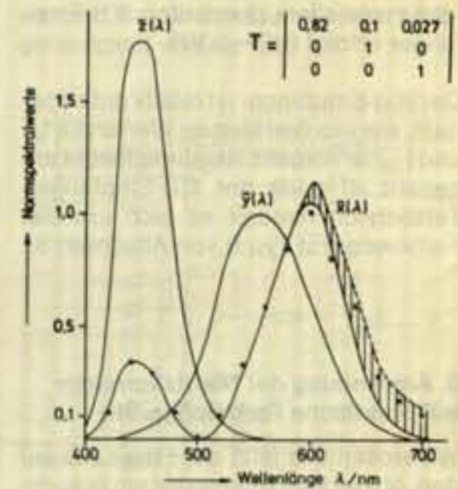


Bild 2: Hypothetisch spektral fehlangepaßter  $\bar{x}(\lambda)$ -Empfänger (gestrichelte Kurve) und exakter  $\bar{x}(\lambda)$ -Empfänger (ausgezogene Kurve).  $\bar{x}_K$  mit der Korrekturmatrix  $\mathbf{T}$  reproduzierte spektrale Instrumentennormspektralwerte

Man erkennt, daß im fehlangepaßten Bereich durch die Matrixkorrektur wohl eine Verbesserung erreicht wurde, daß aber gegenüber den exakten Normspektralwerten noch erhebliche Abweichungen bestehen. Die durch die Korrektur bedingten Abweichungen  $\bar{x}_i(\lambda) - \bar{x}_K(\lambda)$  im nicht fehlangepaßten Bereich zwischen 400 ... 590 nm sind dagegen unerheblich.

#### Beispiel 2:

Zur Bestimmung der Korrekturmatrix eines aus drei Empfängern bestehenden, relativ grob angepaßten Farbmeßgerätes wurden die Instrumentenwerte für folgende Temperaturstrahlungen mit den Verteilungstemperaturen  $T = 1500, 2500, 3500, 4500, 5500, 6100$  und  $7500$  K gemessen.

Es ergab sich:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1,68 & 8,79 & 1,34 & 8,16 & 1,64 & 3,26 & 5,45 \\ 1,09 & 8,01 & 1,45 & 7,43 & 2,12 & 4,43 & 7,67 \\ 0,067 & 2,46 & 0,873 & 6,44 & 2,32 & 5,65 & 10,90 \end{pmatrix}$$

Die entsprechenden Normfarbwerte wurden berechnet zu:

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1,68 & 9,46 & 1,54 & 7,49 & 2,10 & 4,35 & 7,51 \\ 1,13 & 8,22 & 1,48 & 7,56 & 2,16 & 4,50 & 7,77 \\ 0,061 & 2,17 & 0,773 & 5,72 & 2,05 & 5,02 & 9,71 \end{pmatrix}$$

Als Korrekturmatrix wurde daraus gemäß Gleichung [7] berechnet:

$$\mathbf{T} = \begin{pmatrix} 1,00 & 0,039 & 0,16 \\ 0,031 & 0,99 & -0,024 \\ 0,0068 & -0,012 & 0,89 \end{pmatrix}$$

Die beträchtlichen Abweichungen der Elemente  $t_{12}$  und  $t_{13}$  von 0 lassen auf eine relativ große Fehlanpassung des  $\bar{x}(\lambda)$ -Empfängers schließen, besonders im kurzwelligen Bereich, weil die Korrektur vor allem durch den  $\bar{z}(\lambda)$ -Empfänger erfolgt ( $t_{33} = 0,16!$ ).

Der  $\bar{y}(\lambda)$ -Empfänger ist relativ gut angepaßt, wie aus den kleinen Werten für  $t_{21}$  und  $t_{23}$  hervorgeht. Relativ schlecht angepaßt ist auch der  $\bar{z}(\lambda)$ -Empfänger. Tatsächlich handelt es sich um das Farbmeßgerät Typ B von Abschnitt 3.

### 3. Anwendung der Matrixkorrektur auf praktische Farbmeßgeräte

Wir wollen uns jetzt der Frage zuwenden, ob die Matrixkorrektur ein brauchbares Verfahren für die praktische Farbmessung ist. Dazu sollen die bereits erwähnten zwei Typen von Farbmeßgeräten untersucht werden.

#### 3.1 Typ A. Fein angepaßtes Farbmeßgerät

Es handelt sich hierbei um ein kommerzielles, aus drei Empfängern bestehendes Farbmeßgerät. Die spektrale Anpassung erfolgte durch Partialfilterung. Die Güte der Anpassung ist entsprechend dem heutigen Stand der Technik. Die noch vorhandenen Abweichungen zu den Normspektralwerten zeigt

1. die Normspektralwerte  $\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$  im Bereich von 400 bis 700 nm,
2. die CIE-Testfarben Nr. 1 bis Nr. 14 bei Beleuchtung mit Normlichtart A.

Der Rechengang zur Bestimmung von  $\bar{T}$  erfolgte analog Beispiel 1 und 2 von Abschnitt 2. Folgendes Ergebnis wurde erhalten:

$$\bar{T}_1 = \begin{pmatrix} 0,99 & 0,000 & 0,007 \\ 0,017 & 0,99 & -0,005 \\ -0,015 & 0,011 & 1,02 \end{pmatrix}$$

$$\bar{T}_2 = \begin{pmatrix} 1,01 & -0,021 & 0,009 \\ 0,0088 & 0,995 & -0,007 \\ -0,0042 & 0,0026 & 1,03 \end{pmatrix}$$

Die korrigierten Farbwerte der beiden Kalibriergruppen wurden wieder „rückwärts“ berechnet. Dabei ergab die Reproduktion der Normspektralwerte  $\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$  mittels  $\bar{T}_1$  gemäß Gleichung [6] im Mittel keine wesentliche Verbesserung. Die Reproduktion der Farbwerte für die CIE-Testfarben ergibt dagegen beträchtlich geringere Abweichungen im Vergleich zu ihren exakten Normfarbwerten und zwar mit beiden Korrekturmatrizen. Die geringsten Abweichungen ergibt naturgemäß  $\bar{T}_2$ , einige Zahlenwerte zeigt die folgende Tabelle.

Mittlere prozentuale Abweichungen der mittels  $\bar{T}_2$  reproduzierten Normfarbwerte der CIE Testfarben. Nr. 1 bis Nr. 14.

	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$
unkorrigiert	0,63	0,27	2,31
korrigiert	0,14	0,04	0,84

Man erkennt, daß die mittlere Abweichung gegenüber den exakten Normfarbwerten von z.B. 0,63 % auf 0,14 % beim  $\bar{x}(\lambda)$ -Empfänger absinkt. Noch auffälliger ist der Genauigkeitsgewinn beim  $\bar{z}(\lambda)$ -Empfänger von 2,31 % auf 0,84 %.

Entscheidend für eine optimale Korrekturmatrixt ist jedoch, daß sie nicht nur für die Kalibriergruppe, sondern auch für andere Lichtartgruppen eine Verbesserung bewirkt. Eine wichtige Lichtartgruppe sind die Temperaturstrahler, die gleichsam die technischen Lichtquellen repräsentieren. Aus diesem Grunde wurden ihre Instrumentennormfarbwerte für Temperaturen zwischen 2000 bis 6000 K mittels der Matrix  $\bar{T}_2$  korrigiert. Das Ergebnis zeigt Bild 4. Die prozentualen Abweichungen der (unkorrigierten) Instrumentennormfarbwerte von den (exakten) Normfarbwerten sind darin durch die durchgezogenen Linien dargestellt. Danach ergibt das betrachtete Farbmeßgerät für den Z-Normfarbwert z. B. Abweichungen von immerhin 2 bis 3 %. Eine Korrektur

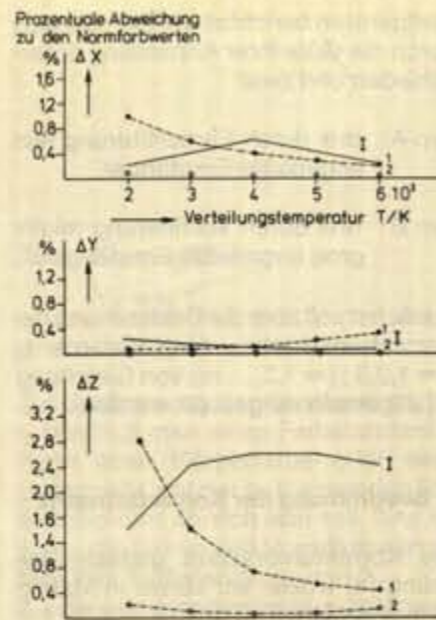


Bild 4: Prozentuale Abweichungen der Instrumentennormfarbwerte (Kurve 1) und der korrigierten Normfarbwerte (Kurve 2) von den exakten Normfarbwerten in Abhängigkeit von der Verteilungstemperatur T. Fein angepaßtes Farbmeßgerät Typ A. 1 = korrigiert mit  $\bar{T}_1$ ; 2 = korrigiert mit  $\bar{T}_2$

mit der durch Ausgleich der CIE-Testfarben ermittelten Matrix  $\bar{T}_2$  vermindert die Abweichungen bei allen drei Normfarbwerten auf unter 0,2 %. Eine Korrektur mit der durch Ausgleich der Spektrallichter ermittelten Matrix  $\bar{T}_1$  bringt dagegen keine eindeutige Verbesserung. Dies konnte auch durch andere, rechnerisch simulierte Empfänger mit geringer spektraler Fehlanpassung bestätigt werden. Die Genauigkeit der Farbmessung läßt sich demnach bei Präzisions-Farbmeßgeräten für praktisch vorkommende Lichtarten durch eine einzige Korrekturmatrixt erhöhen. Diese optimale Korrekturmatrixt kann durch Ausgleich der CIE Testfarben (oder auch durch die Gruppe der Temperaturstrahler in Verbindung mit anderen technischen Lichtquellen) experimentell oder rechnerisch (bei gegebenen spektralen Empfindlichkeiten der Empfänger) ermittelt werden.

#### 3.2 Typ B. Grob angepaßtes Farbmeßgerät

Als Gegensatz zu dem soeben behandelten Präzisionsfarbmeßgerät soll nun ein kommerzielles Gerät, dessen drei Empfänger durch Vollfilterung relativ grob angepaßt sind, behandelt werden. Die Abweichungen zu den Normspektralwerten zeigt Bild 5. Auffällig ist das Fehlen des kurzwelligen Höckers der  $\bar{x}(\lambda)$ -Funktion. Man erkennt auch die erheblichen Abweichungen an den Spektralenden. Durch Ausgleich der Normspektralwerte  $\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$  (Matrix  $\bar{T}_3$ ) und der CIE-Testfarben bei Beleuchtung mit Normlichtart A (Matrix  $\bar{T}_4$ ) wurden folgende Korrekturmatrixt erhalten:

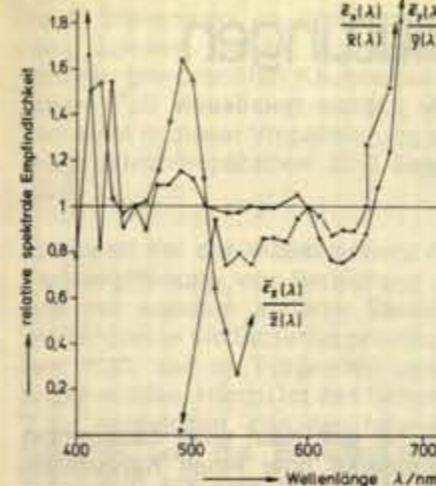


Bild 5: Auf die Normspektralwerte bezogene spektrale Empfindlichkeiten  $\epsilon(\lambda)$  des grob angepaßten Farbmeßgerätes (Typ B)

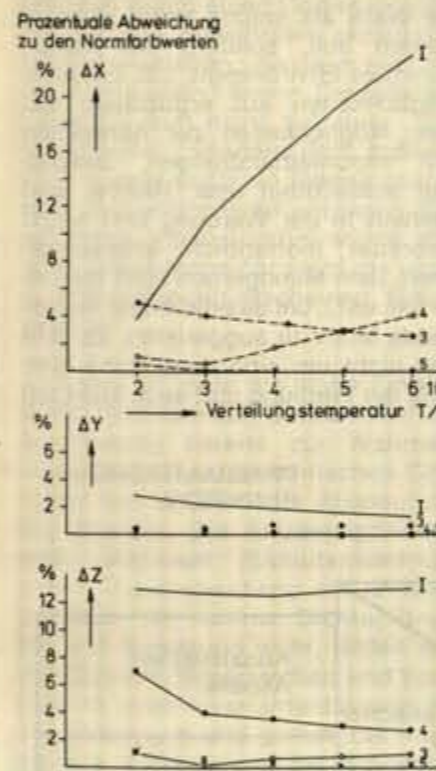


Bild 6: Analog Bild 4. Grob angepaßtes Farbmeßgerät Typ B. 3 = korrigiert mit  $\bar{T}_3$ ; 4 = korrigiert mit  $\bar{T}_4$ ; 5 = korrigiert mit einer Matrix, die durch Ausgleich der Temperaturstrahler (siehe Beispiel 2) bestimmt wurde

$$\bar{T}_3 = \begin{pmatrix} 1,05 & 0,030 & 0,161 \\ 0,031 & 0,99 & -0,0030 \\ 0,015 & -0,014 & 0,92 \end{pmatrix}$$

$$\bar{T}_4 = \begin{pmatrix} 0,95 & 0,11 & 0,10 \\ 0,045 & 0,98 & 0,0018 \\ 0,0082 & -0,0076 & 0,88 \end{pmatrix}$$

Das Ergebnis der Matrixkorrektur für die Gruppe der Temperaturstrahler zeigt Bild 6. Die Verbesserung ist augenscheinlich (wobei bemerkt werden muß, daß vom Hersteller dieses Gerätes von vornherein die vereinfachte Korrektur empfohlen wird, die aber nicht die Verbesserung der vollständigen Matrixkorrektur erreicht). Gleich-

falls miteingetragen (Zeichen x) ist die Korrektur mit der Matrix, die durch Ausgleich der Temperaturstrahler bestimmt wurde (siehe Beispiel 2 von Abschnitt 2), die Abweichungen sind damit kleiner als 1%. Etwas größere Abweichungen ergibt die Matrix  $\bar{T}_4$  (Ausgleich der CIE-Testfarben). Die geringste Verbesserung ergibt die Korrekturmatrixt  $\bar{T}_3$  (Ausgleich der Normspektralwerte). Damit wird bestätigt, daß bei einem nur grob angepaßten Farbmeßgerät der Grad der Verbesserung stark von der Art der Korrekturmatrixt abhängt. Ist die zu messende Lichtartgruppe bekannt (z.B. Temperaturstrahler, Körperfarben, technische Lichtquellen u.a.m.), dann kann mit der passenden Korrekturmatrixt eine nahezu vollständige Korrektur erreicht werden. Ist über die zu messende Lichtart nichts bekannt, so ist eine optimale Korrektur nicht möglich. Bei den praktisch vorkommenden Lichtarten ist aber eine gewisse Verbesserung durch eine „mittlere“ Korrekturmatrixt fast immer zu erreichen. Der Grad der Verbesserung bezüglich der Farbwertanteile in der Normfarbtabelle zeigt Bild 7. Dargestellt ist die Kor-

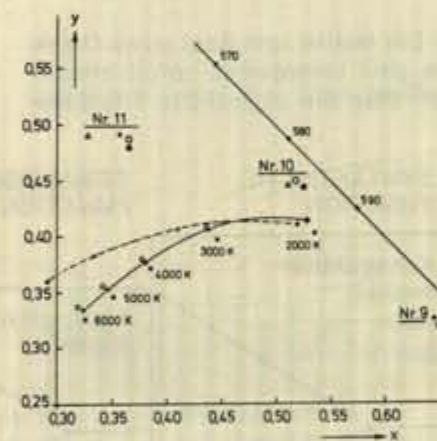


Bild 7: Auswirkung der Matrixkorrektur auf die Normfarbwerte x, y der CIE-Testfarben Nr. 9, 10 und 11 und die Temperaturstrahler von 2000 bis 6000 K. Grob angepaßtes Farbmeßgerät Typ B. Δ = Instrumentennormfarbwerte; + = exakte Normfarbwerte; ● = korrigiert mit  $\bar{T}_3$ ; ○ = korrigiert mit  $\bar{T}_4$

rektur von Temperaturstrahlungen und einiger CIE-Testfarben durch  $\bar{T}_3$  (Ausgleich der Normspektralwerte) und  $\bar{T}_4$  (Ausgleich der CIE-Testfarben). Man erkennt, daß in jedem Fall eine Erhöhung der Genauigkeit der Farbortbestimmung erreicht wird, unabhängig von der gewählten Korrekturmatrixt.

#### 4. Realisierung der Matrixkorrektur

Einmal kann die Matrixkorrektur rein rechnerisch erfolgen. Einfacher ist es, die Matrixkorrektur durch ein elektronisches Netzwerk zu simulieren, das zwischen Ausgang der Meßsignale und deren Anzeige geschaltet wird. Eine Realisierung in Analogtechnik für ein

3-Empfängersystem zeigt Bild 8. Dabei werden die Matrixelemente durch die veränderbaren Verstärkungsfaktoren der OP-Verstärker eingestellt. Ein auf dieser Basis hergestelltes Gerät realisiert die Matrixkorrektur mit einer Meßgenauigkeit von ca. 1 %.

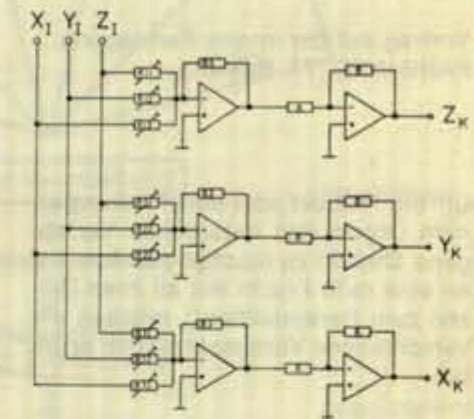


Bild 8: Prinzipielle Realisierung der Matrixkorrektur

#### 5. Schlußbemerkungen

Die Matrixkorrektur wurde auf eine Reihe von hypothetischen und realen Farbmeßgeräten angewendet. Es zeigte sich, daß für praktisch vorkommende Körperfarben und Lichtquellen die Genauigkeit der Farbmessung mittels einer Matrixkorrektur erheblich gesteigert werden kann. Bei relativ fein angepaßten Empfängern genügt dazu eine einzige Korrekturmatrixt, die durch Ausgleich der CIE-Testfarben oder der Gruppe der Temperaturstrahler zwischen 1500 ... 7500 K bestimmt wird. Bei relativ grob angepaßten Empfängern ist eine optimale Korrektur nur bei Kenntnis der Lichtartgruppe der zu messenden Farbe möglich, für die dann eine entsprechende Korrekturmatrixt bekannt sein muß. Ist über die zu messende Lichtquelle oder Körperfarbe nichts bekannt, so wird man mit einer „mittleren“ Korrekturmatrixt zwar keine vollständige, doch meist eine erhebliche Erhöhung der Genauigkeit erreichen.

Farbmeßgeräte sollten daher mit einem die Matrixkorrektur elektronisch simulierenden Netzwerk ausgerüstet werden.

#### Literatur:

G. Lux, J. Schanda (1974), On the vectorial representation of basic colour perception and its use in colour measurement. Reports of the Scientific Staff of the Research Institute for Technical Physics of the Hungarian Academy of Sciences, 5-27.

H.G. Wagner (1973), Farbmessungen an Fernseh-Farbbildröhren nach dem Dreibereichsverfahren. Die Farbe, 22, Nr. 1/6, S. 31-43.

Dr. S. Kokoschka  
Lichttechnisches Institut der  
Universität Karlsruhe  
Kaiserstraße 12  
D-7500 Karlsruhe

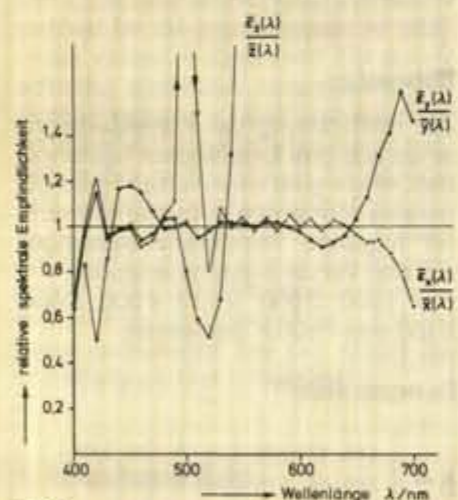


Bild 3: Auf die Normspektralwerte bezogene spektrale Empfindlichkeiten  $\epsilon(\lambda)$  des fein angepaßten Farbmeßgerätes (Typ A)

Bild 3, sie sind im mittleren Spektralbereich meistens kleiner als 10%. Größere Abweichungen sind naturgemäß an den Spektralenden vorhanden. Die relativ großen Abweichungen des  $\bar{x}(\lambda)$ -Empfängers im Bereich um  $\lambda = 500$  nm sind eine Folge des dortigen komplizierten Verlaufs der  $\bar{x}(\lambda)$ -Funktion (siehe dazu Bild 1), der sich schwierig nachbilden läßt. Zur Bestimmung einer Korrekturmatrixt wurden zwei Kalibriergruppen herangezogen.

# Die Visualisierung von imperativen Anmutungen am Beispiel Packung und Produkt

Heinrich Frieling, Marquartstein

Vortrag auf der intern. Farbtagung, FARB-INFO '77 Basel

Um ein Produkt oder eine Packung einem Objekt des natürlichen Verlangens ähnlich zu machen (denken Sie an eine reife Frucht mit all ihren Reizen zum Hereinbeißen!), müssen wir verschiedene Voraussetzungen erfüllen:

1.) Das bloße reale Sein muß gleichzeitig ein „mit-reales“ darstellen, indem es um ein Zeichen geht, das mehr ist als es nur selbst und über sich hinausweist. Ein T ist mehr als nur ein vertikaler und ein horizontaler Strich — es kann sich dahinter ein Name, ein Erlebnis, ein symbolischer Bereich oder eine Aufforderung verstecken.

2.) Die Zeichenfunktion zerfällt in eine **syntaktische**, **semantische** und **pragmatische**. Alle drei Funktionen sind ineinander verflochten, wie das Schema zeigt, und alle drei Funktionen haben wiederum einen konstruktiven, statistischen und semantischen Aspekt. (Siehe die Erläuterungen unter dem Schema 1 von Frank Böhringer).

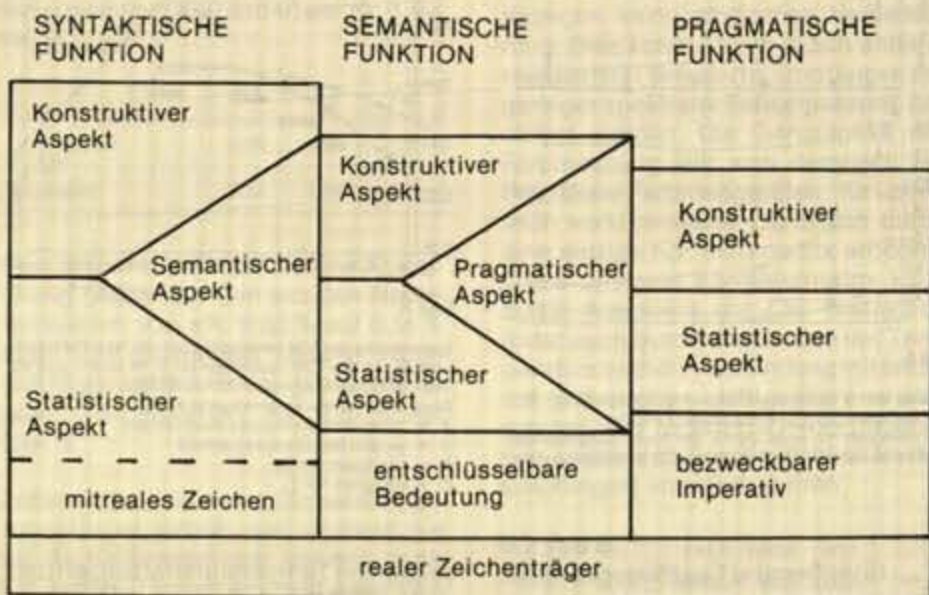
3.) Der reale Zeichenträger (also z.B. eine Packung) muß nun syntaktisch, z.B. im Verhältnis von Komplexität und Ordnung wie auch durch eine statistisch nicht ohne weiteres zu erwartende, sondern eher originelle Elementik bestechen. Die Information sollte (nach MOLES) zwischen Originalität und Banalität (letztere gleich perfekte Redundanz!) stehen, um verständlich zu sein; denn für den Empfänger völlig neuartige Zeichen können zunächst trotz aller Ästhetik dank des mangelnden Zeichenvorrats beim Empfänger nicht entcodiert werden.

4.) Der reale Zeichenträger sollte also eine entschlüsselbare Bedeutung haben, die, auch im Pragmatischen (also im Interpretantenbezug), einen **Imperativ** zu setzen vermag. Es geht also um den Aufforderungscharakter, um die Aufforderung zur „action“, zum Kauf.

5.) Mit der syntaktisch, semantisch und pragmatisch funktionierenden Gestaltung eines Werbeobjekts können wir dasjenige schaffen, was wir eine **Anmutung** nennen. Darunter verstehen wir komplexe Assoziationen und Vorstellungen, die sowohl aus sinnlicher wie auch archetypischer Quelle schöpfen (Erfahrungen und Vorerfahrungen!). Eine allgemeine Anmutungsprüfung kann z.B. durch die Methodik des **Polaritätenprofils** (nach Osgood) erfolgen, wobei polar gegliederte Begriffe nach „zutreffend“ oder „nicht zutreffend“ verwendet werden — und zwar werden diese Begriffspaare aufgrund der vorgegangenen **Motivationsstudie** erarbeitet, die sich ihrerseits besonders mit der Zielgruppe befaßt.

6.) Die Motive zum Kauf eines Objektes sind keineswegs sofort erkennbar. Was die eigentliche Triebfeder

z.B. für den Kauf einer bestimmten Automarke oder eines Kühlschranks, Rennrads etc. ist, muß jeweils erst durch Untersuchung der Antriebe erhärtet werden. Jedoch werden, **manipulatorisch**, treibende Motive und Triebe erweckt, indem ja nicht die Ware als solche allein verkauft werden soll, sondern ein lustgestimmtes Environment, z.B. Erlebnismöglichkeiten auf erotischem Gebiet, Möglichkeiten zur Abreaktion von Imponierhandlungen, Gesundheit schlechthin usw. Hierbei wird vielfach in der Werbung erst Angst verbreitet (hoffentlich allianzversichert, dein Mundgeruch stört die Liebe usf. usf.), um das die Angst vertreibende Motiv zu suggerieren. Es geht hier nicht um eine moralische Wertung der Werbung und auch nicht um



Schema 1: Zeichenfunktion nach Frank — Böhringer (1963)

Konstruktiv: Ordnung, Überordnung, »Baustein« für Superzeichen

Statistisch: rel. und bedingte Häufigkeit bzw. Wahrscheinlichkeit

Semantischer Aspekt: Kann eine Bedeutung tragen

Pragmatischer Aspekt: Zu einer Bedeutung kann eine Forderung, Erlaubnis, Verbot hinzukommen.

Syntaktische Zeichenfunktion: Beziehung zwischen Zeichen und Zeichen (Mittelbezug)

Semantische Zeichenfunktion: Beziehung zwischen Zeichen und Bedeutung (Objektbezug)

Pragmatische Zeichenfunktion: Beziehung zwischen Zeichen und ihren Benutzern (Interpretantenbezug)

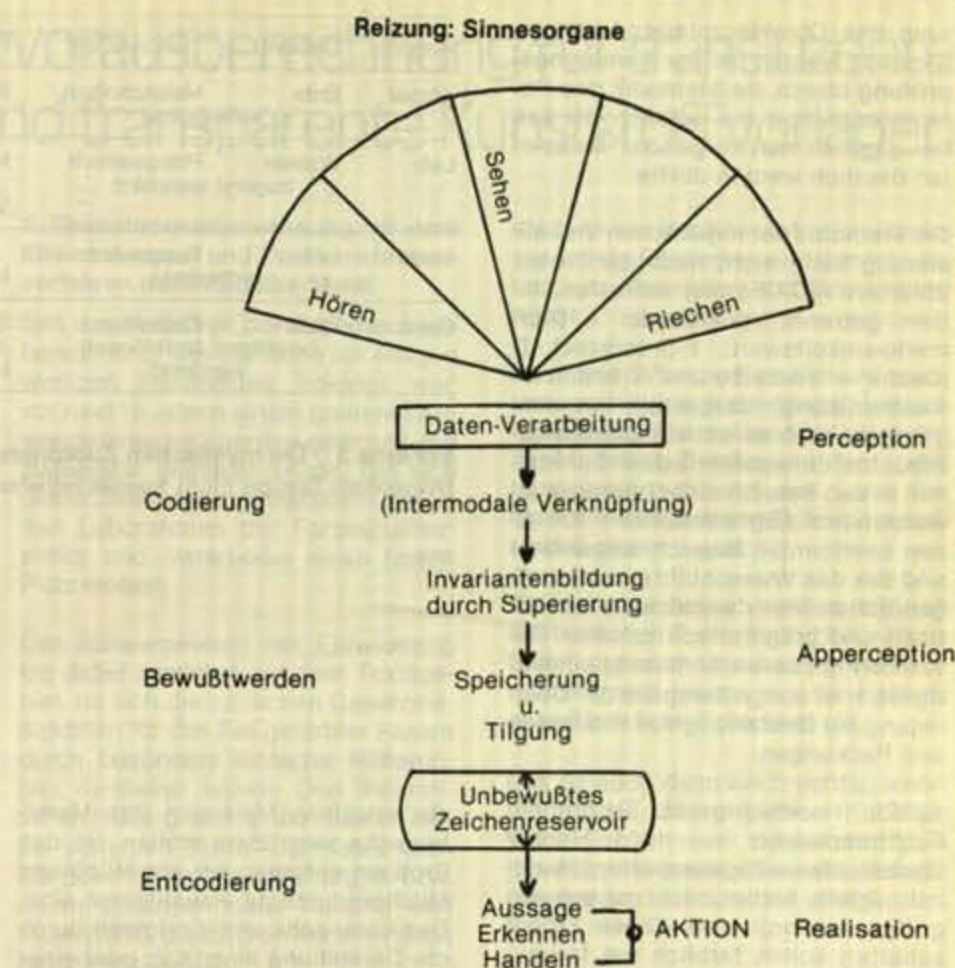
ihren Stellenwert im Wirtschaftsleben, sondern darum, aufzuzeigen, daß die gewünschten Kaufmotive in jedem Fall **visualisiert** werden und daß eben in dieser Visualisierung ein pragmatisch-imperativer Sinn liegen wird.

Inwieweit bei der Visualisierung die **Farbempfindung** von Bedeutung ist und mit welchen anderen Bewußtseinsinhalten sie Beziehungen eingehen muß, soll im Folgenden untersucht werden. Hierzu ist das Schema 2 zu vergleichen, das den Informationsfluß und die Bewußtseinsbildung zeigt, und zwar so, daß die Sinnessphäre mit ihren 13 nachgewiesenen Sinnen (von denen hier nur wenige herausgegriffen sind) an der Peripherie steht (der Umwelt geöffnet) und daß durch einen Codierungsprozeß für das Bewußtsein akzeptable Inhalte entstehen, die dann eine Reaktion einleiten können. Der Informationsfluß läuft nicht auf einer „Einbahnstraße“, sondern dem äußeren Fluß kommt auch ein innerer aus einem Zeichenreservoir entgegen. Ohne diese Innenstruktur würde das Wahrgenommene gar nicht als unsere Wahrnehmung erscheinen. Hierzu genauer:

1.) Farbe ist mehr als bloße Empfindung. Im Raum-Zeit-Ganzen wird die Empfindung bereits zur Wahrnehmung, die einen semantischen Charakter hat im Sinn der Ausdeutung der Realität. Die Einzelempfindung wird relativiert (Simultankontrast) und in Zusammenhang mit anderen gebracht. Wir nehmen Dichte, Struktur und Bewegung wahr, bilden aus den Zeichen Superzeichen und kommen zu einer Invariantenbildung, an der eben auch und gerade die intermodale Verknüpfung der Sinnesbereiche beteiligt ist. Wenn uns eine Farbe warm oder kalt erscheint, hell oder dumpf, laut oder leise usw., zeigt das ja, daß hier Attribute zum Vorschein kommen, die der eigentlichen Sehempfindung gar nicht angehören.

2.) Die bewußte Wahrnehmung (Apperzeption) gibt und hat Denkinhalte. Nur denkendes Erkennen kann die Wahrnehmung zu einer Wahrnehmung machen.

3.) Der Bewußtseinsinhalt kann gespeichert, erinnert, aber ebenso gut auch getilgt und vergessen (oder verdrängt) werden. Sicherlich gibt es für die Einspeicherung ähnliche Mechanismen wie bei einem Computer. Was aber an **Vorstellungen** und **archetypischen** Zusammenhängen her nach als neuerliche Invariantenbildung entsteht, ist noch schwer durchschaubar. Unter Archetypen



Schema 2: Bewußtseinfluß im Menschen (stark schematisiert)

verstand die spätantike Philosophie (Philon, Plotin) Urbilder oder „Ideen“. C.G. Jung verstand darunter eingeborene bildhafte Strukturen, die zugleich aus sich tätig werden und unsere Verhaltensweise bestimmen. So ordnet C.G. Jung die Farben auch weiterhin zu den Grundtypen des Menschen: Denktyp blau, Gefühlstyp rot, Intuierstyp gelb und Empfindungstyp grün, wobei sich jeder Typus wieder in extravertiert und introvertiert gliedert. Oegema van der Waal hat die archetypische Seite der Farben weiter entwickelt.

4.) Zum urbildlichen Bereich, aber nicht nur zu ihm, gehören auch die **Symbole**. Farben als Symbole treten so zahlreich und sinnfällig auf, daß wir hier nicht näher darauf eingehen müßten. So zeigt das Schema 3 solche symbolischen Zusammenhänge. Ein ausführlicher semantischer Farbkreis wurde vom Verfasser als Tafelbild ausgearbeitet, auf den wir hiermit verweisen. Bei der Visualisierung gegen eingesehene Symbole zu stoßen, bedeutet, neue und meist kostspielige Lernprozesse in Kauf zu nehmen. Kommunikatives z. B. läßt sich eben am eingängigsten im Gel-

ben darstellen, höhere sachliche Ordnung (z. B. Vertrauen in die Technik) im Blaubereich; mütterliche Hege im Grünen usw.

Die Zusammenhänge zwischen Symbolfarben und Bewußtseinsinhalten können sowohl durch die Traumanalyse wie auch durch entsprechende tiefenpsychologische Testverfahren (Frieling-Test) ermittelt werden. Daß in der Praxis natürlich die **Formsymbolik** zur Farbsymbolik hinzutreten muß, ist einleuchtend. Ein berühmtes Beispiel bietet hier die Marlboro-Zigarettenpackung, deren ursprünglich nicht vorhandener männlicher „Look“ durch das schematische phallische Symbol einerseits und durch die der darin enthaltenen Spitze adäquate rote Farbe geschaffen wurde (wie die Umsatzzahlen erwiesen, mit bestem Erfolg). Da die Symbole ohne intellektuelle Schranken „eingehen“, also verstandgerichtet Überredung ersparen, um aus sich selbst zu überzeugen, können sie als die Sprache der Farb-Formen gelten. Eine Analyse „nicht ankommender“ Werbebotschaften bringt meist einen mangelhaften Umgang mit dem Symbol bei der Visualisierung und Gestal-

tung des Objekts zutage. Auch die Symbole werden bei der **Anmutungsprüfung** (durch die Methodik des Polaritätsprofils) mit erfaßt, wie das bei unseren nun folgenden Beispielen deutlich werden dürfte.

Die Methodik der imperativen Visualisierung kann nicht nach der früher üblichen AIDA-Formel verlaufen, indem getrennt voneinander A (Aufmerksamkeitswert), I (Interesse), D (Desire = Wunsch) und A (action = Kaufhandlung) dargestellt werden. Vielmehr muß es um ein Ganzes gehen, das die syntaktischen Funktionen in den Bereich einer Interesse erweckenden Aufmerksamkeit für einen bestimmten Bereich subsumiert und das das Wunschbild (aus dem eigentlichen Motiv entwickelt) semantisch und pragmatisch zu einer Gestalt bringt, deren Anmutung eindeutig ist. Hier einige Beispiele der Überlegung zur Gestaltung von Produkten und Packungen:

1.) Ein Handbohrgerät. Zielgruppe: Fachhandwerker — nicht Hobby-Werker. Ideale Eigenschaften: Handlich, präzise, sicher, nicht zu schwer, griffig, kraftvoll usw. Diese Eigenschaften sollen farblich am färbaren Teil des Gerätes visualisiert werden. Dabei muß gleichzeitig die Konkurrenz mit ihren Produkten bekannt sein, um die Markenidentität zu wahren. Es kann sich nun ergeben, daß die Idealfarbe (z.B. Zuverlässigkeit in einem bestimmten Blau zeigend) bereits vergeben ist. Infolgedessen müssen andere positive Eigenschaften werbemäßig (textlich) in den Vordergrund gebracht werden, die sich ebenso gut visualisieren lassen. Hierzu gehören auch praktische Überlegungen: Wenn das Gerät in den Baudeck fällt — wie erkenne ich es dann leicht wieder? Soll mehr die Geborgenheit und Sicherheit im Vordergrund stehen oder die technische Perfektion und eine leichte Steuerbarkeit? Also grün oder blau? Soll mehr die Dynamik und Kraft visualisiert werden (rot, orange) oder soll das Gerät in Braun als verlässlicher Kumpan gezeigt werden usw.? Durch Erstellung mehrerer denkbarer (nicht denkbar wäre z.B. rosa, lila, weiß) Prototypen und deren Anmutungstestung nach der Wichtigkeit des Werbetechnikers kann dann die optimale oder dem Optimum nahe Lösung erhalten werden.

2.) Die Molkereibetriebe brauchten früher keine Packungen, denn die Milch wurde sozusagen verteilt. Seit es Packungen für Milch und zahlreiche Zubereitungen gibt, seitdem also die spezifische Industrie (die die Automaten verkauft und die Packungen entwickelt) mit von der Partie ist und

Mensch	Element	Temperament	Planet	Farbbereich	Metall
Körper	Erde	Melancholisch verfestigend	Saturn	Dunkel insbes. Violettblau	Blei
Leib	Wasser	Phlegmatisch tragend, wandelnd	Mond Venus	Grün, Grünblau Silber Orange/Blau	Silber Kupfer
Seele	Luft	Sanguinisch verbindend	Merkur	Gelb	Quecksilber
Geist	Feuer	Cholerisch bewirkend, (zerstörend) wandelnd	Sonne Jupiter Mars	Gold Purpur Rot	Gold Zinn Eisen

**Schema 3: Die mystischen Zuordnungen**  
(Wesenhafte Bezüge, nicht kausale Beziehungen!)

die einzelnen Meiereien ihre Marktbereiche vergrößern wollen, ist das Problem aufgetaucht, wie Milch und Milchprodukte zu visualisieren sind. Das kann sehr wenig originell durch die Darstellung einer Kuh oder einer Wiese geschehen, aber darüber hinaus müssen auch die abstrakten Farben über Fettgehalt der Milch Aufschluß geben oder — bei Zubereitungen — eben über Konsistenz und Geschmack des Produktes. Zudem kommt noch ein zielgruppenbetreffendes Problem hinzu: Es kann z.B. versucht werden, die Milch „männlicher“ zu machen etc. Alle diese verschiedenen Überlegungen müssen sorgsam abgewogen werden, um eine Milchpackung zu schaffen.

3.) Soll ein Produkt (was es auch immer sei) den Namen „Pop Fit“ führen, so ist darauf zu achten, daß der Name mit seinem Klang auch zur Farbe paßt! Die Farbkombination kann also nicht „tragisch“ sein, die Formgebung kommt dazu! Nur dort, wo sich ein Markenname schon so lange eingepreßt hat, daß der Begriff bereits für ein Produkt steht, ist dieser Zusammenhang nicht mehr wichtig. (vgl. UHU in keineswegs düsterem Farbkleid!)

4.) Es gibt zwei sehr bekannte Zigarettenpackungen, aus demselben Hause stammend, wobei die eine auf die Qualität des reifen Tabaks in der Farbgebung weist, die andere sich in Farben allgemeiner halten darf, weil sie sich als „Duft der großen weiten Welt“ verkauft. Aus diesem Beispiel können wir entnehmen, daß die Werbestrategie mit ihren Slogans letztlich entscheidend das Aussehen der Packung beeinflussen muß.

### Benutzte und empfehlenswerte Literatur

- Favre, J.-P., Richtige Farbe — Erfolgreiche Packung. ABC-Verlag Zürich (1969)
- Frieling, H., Farbe hilft verkaufen. Göttingen 1967
- Frieling, H., Farbanmutungen. — Die Farbe 24, No. 1-6 (1975)
- Frieling, H., Methodische Prüfung von Farbanmutungen. — Farbe + Design, Galdorf, H. 4. S. 4-10 (1976)
- Frieling, H. u. E. Rib, Weltbild Farbe (Schautafel). Göttingen 1975
- Frieling, H. u. E.Th. Schmidt, Der Frieling-Test. Göttingen 1974
- Oegema van der Waal, Th., Proeve ener Theoretische Kleurenpsychologie. Amsterdam u. Antwerpen (1956)
- Osgood, C.E., G.J. Suci u. P.H. Tannenbaum, The measurement of meaning. Urbana/Ilinois (1957)
- Spiegel, B., Werbepsychologische Untersuchungsmethoden. Berlin (1958)
- Tinner, D., Verpackungsgestaltung und Zigaretten-geschmack. In: Bergler, R. (Hrsg.), Psychologische Marktanalyse. Bern u. Stuttgart (1965).

Dr. Heinrich Frieling  
Institut für Farbenpsychologie  
Postfach 164  
8215 Marquartstein

# Rezeptvorausberechnung für transluzente und transparente Kunststoffvorlagen

## Colorant formulation of translucent and transparent plastic patterns

D. Eitle und H. Pauli, Basel

Vortrag auf der intern. Farbtagung  
FARB-INFO '77 Basel

### Zusammenfassung

Zur Berechnung von Rezepturen für transluzente Kunststoffefärbungen kann nicht mehr mit der vereinfachten Kubelka-Munk Gleichung für optisch unendlich dicke Schichten gearbeitet werden, da die Voraussetzungen dafür nicht mehr zutreffen. Da die Kubelka-Munk Theorie auf einem Zweistrahl-Modell beruht führt auch die Anwendung der allgemeinen Formel zu unbefriedigenden Ergebnissen.

In einer früheren Arbeit wurde gezeigt, daß mit einem Dreistrahl-Modell genauere Rezepte erzielt wurden, da damit die apparativen Gegebenheiten besser berücksichtigt werden können. Mit einem auf diesem Modell beruhenden Programm werden bei Nuanceneinstellungen nach der ersten Korrektur für Vorlagen der verschiedensten Transluzenzgrade im Mittel Farbabstände von ca. 1 AN Farbabstandseinheit erreicht. Der für den Grad der Transluzenz bzw. Deckung als Kriterium verwendete Farb-abstand über Schwarz/Weiß-Untergrund wird im Mittel ebenfalls auf ca. 1 AN Einheit genau erreicht.

### Abstract

To calculate pigment recipes for translucent or transparent plastic patterns it is no longer sufficient to use the reduced Kubelka-Munk formula which is only suitable for optically infinite layers. As the Kubelka-Munk Theory is based on a two flux model, the application of the general formula does also yield unsatisfactory results.

It was previously shown that with a three flux model more exact recipes can be obtained. With a program based on this model, for patterns of various degree of translucency, recipes were calculated. After a first correction the mean colour difference amounts to 1 AN color difference unit. For the colour difference over a white and black background which was taken as a measure of translucency also a mean value of 1 AN unit is obtained.

## 1. Rezeptvorausberechnung mit dem Einkonstanten- und Zweikonstantenverfahren nach Kubelka-Munk

Seit das Verfahren der Rezeptvorausberechnung, das bis dahin nur einigen wenigen Spezialisten bekannt war, vor rund 15 Jahren einem breiteren Anwenderkreis zur Kenntnis gebracht und zugänglich gemacht wurde, hat sich dieser Zweig der angewandten Optik in den Laboratorien der Farbmittelhersteller und -verarbeiter einen festen Platz erobert.

Das Schwergewicht der Entwicklung lag dabei zunächst auf dem Textilgebiet, da sich die optischen Gesetzmäßigkeiten für den Fall gefärbter Fasern durch besonders einfache Näherungen darstellen lassen. Den theoretischen Hintergrund für die meisten dieser Verfahren bilden auch heute noch die Schuster'schen Gleichungen bzw. deren Lösungen nach Kubelka und Munk (1931), die z.B. von Kortüm (1969) dargestellt werden.

Für den Fall optisch unendlich dicker Schichten folgt aus der Kubelka-Munk Lösung der bekannte einfache Zusammenhang

$$K/S = (1 - R_{\infty})^2 / (2 R_{\infty})$$

wobei K ein Absorptionsparameter  
S ein Streuparameter  
und  $R_{\infty}$  die Remission einer optisch unendlich dicken Schicht ist.

Gerade der Fall der optisch unendlich dicken Schicht ist aber bei Textilmaterial gegeben oder meßtechnisch herstellbar. Weiter kann man voraussetzen, daß die Lichtstreuung in diesem Fall allein von den Textilfasern verursacht wird und damit als von der Farbstoffkonzentration unabhängig angesehen werden kann. Damit kann nur noch die Absorption, also die Größe K, variiert werden, um eine bestimmte Remission  $R_{\infty}$  zu erreichen. Auf dem Pigmentgebiet liegen die Dinge jedoch komplizierter, sobald man sich nicht auf Pastelltöne beschränken will, wo die Lichtstreuung praktisch allein auf das in diesen Färbungen vorhandene Weißpigment zurückgeführt werden kann.

Im allgemeinen Fall muß die Lichtstreuung aller Pigmente, die in der Färbung vorhanden sind, in die Berechnung mit einbezogen werden, was vor allem für Pigmentierungen, welche gar kein Weißpigment enthalten, unmittelbar verständlich ist. Damit ist aber der Streuparameter S sowohl vom Pigment

als auch von der Konzentration abhängig und die Remission wird durch Variation von Absorption und Streuung erreicht.

Da K und S für die Einheitskonzentration und für jede Wellenlänge pigment-spezifische Konstanten sind, wird dieses Modell als **Zweikonstantenmodell** bezeichnet, während das zuvor Besprochene folgerichtig **Einkonstantenmodell** genannt wird.

Es muß aber betont werden, daß mit der einfachen Form der Kubelka-Munk Gleichung auch das Zweikonstantenmodell noch immer nur für **optisch unendlich dicke Schichten** gilt.

Das ist auch dann noch richtig, wenn die in der ursprünglichen Kubelka-Munk Formel nicht berücksichtigten Oberflächenkorrekturen mit einbezogen werden und dann mit korrigiertem  $R_{\infty}$

$$R_{\infty, \text{kor}} = (R_{\infty} - r_1) / [1 - r_1 - r_2(1 - R_{\infty})]$$

gearbeitet wird, wobei  $r_1$  und  $r_2$  die äußere bzw. die innere Grenzflächenremission bedeuten.

Will man Rezeptvorausberechnungen für transluzente Schichten durchführen, so gilt die bis jetzt benutzte einfache Kubelka-Munk Formel nicht mehr, da ja der Fall der optisch unendlich dicken Schicht nicht mehr gegeben ist.

Der nächste Schritt wäre dann die Benützung der allgemeinen Lösung nach Kubelka-Munk. Die formelmäßigen Zusammenhänge werden dann wesentlich komplizierter, so daß ich auf eine Wiedergabe verzichte.

Beachtet man, daß Kubelka und Munk diffuse Beleuchtung und integrale Beobachtung annehmen, während die handelsüblichen Meßinstrumente entweder mit gerichteter Beleuchtung und diffuser (d.h. integraler) Beobachtung arbeiten oder umgekehrt, so sind allein schon diese Bedingungen in der Praxis nicht immer gegeben. Für Textilien und hochpigmentierte Kunststoffe kann man voraussetzen, daß im Inneren der Proben nur diffuse Lichtströme existieren von denen Kubelka und Munk bekanntlich je einen für die Vorwärts- und einen für die Rückwärtsstreuung annehmen. Je transluzenter, also umso weniger streuend, die pigmentierten Schichten jedoch werden, umso weniger gilt diese Voraussetzung.



## 2. Rezeptvorausberechnung mit einem Zweikonstantenverfahren unter Benützung eines Dreistrahlmodells

Schon früher haben Pauli und Eitle (1973) gezeigt, daß mit einem **Dreistrahlmodell**, das neben den beiden diffusen Lichtströmen zusätzlich einen gerichteten Lichtstrom enthält, bessere Resultate erzielt werden können. Je nach der Pigmentierung, das heißt, je nach der Streuung wird dabei der Strahlungstransport vorwiegend vom gerichteten oder vorwiegend von den diffusen Lichtströmen übernommen. Bild 1 zeigt eine schematische Darstellung des Modells.

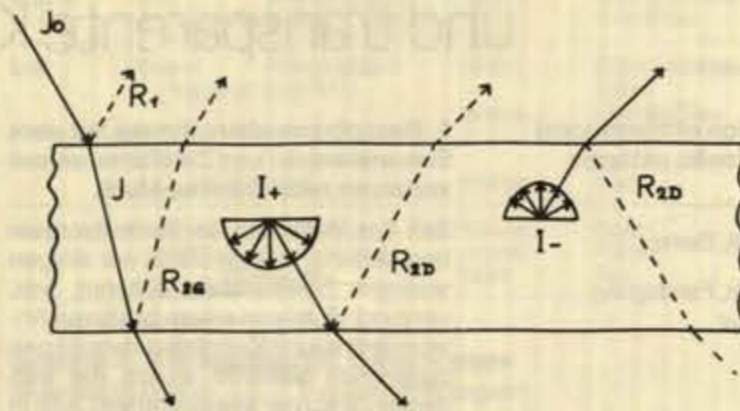
Auch hinsichtlich der Berücksichtigung der Grenzflächenremissionen, werden die Verhältnisse komplizierter, da bei transluzenten freien Kunststoffschichten auch die Grenzflächenemission, die beim Wiederaustritt des Lichtstroms an der Rückseite entsteht, berücksichtigt werden muß.

Da der Einfluß der rückwärtigen Grenzfläche stark von der Transluzenz der pigmentierten Schicht abhängt, bei deckenden Schichten geht er gegen Null, und außerdem die Grenzflächenemission für gerichtete und diffuse Strahlung nicht gleich ist, ist die Summe aller Grenzflächeneffekte bei transluzenten Schichten nicht konstant, sondern eine Variable, und muß daher auch als solche berücksichtigt werden.

Was nun das Ergebnis der Rezeptvorausberechnung anbelangt, so hat man sich bei älteren Programmen in der Regel damit begnügt für eine Nachstellung Pigmentverhältnisse auszurechnen, während dann die wirklich einzusetzenden Konzentrationen, die Pigmentierungshöhe, der Erfahrung des Koloristen überlassen wurde.

Bei der Rezeptvorausberechnung für transluzente Vorlagen reicht das jedoch nicht mehr aus. In diesem Fall müssen **absolute Pigmentkonzentrationen** berechnet werden, da nicht nur die Farbe der Vorlage, sondern auch der richtige Transluzenzgrad erreicht werden muß. Daß der Transluzenzgrad von der Absolutkonzentration abhängt ist offensichtlich, andererseits läßt sich aus einem Rezept für deckende Einfärbungen eine entsprechende transluzente Einstellung durch proportionale Herabsetzung der Pigmentkonzentrationen im allgemeinen nicht erreichen, da in der Regel auch die Pigmentverhältnisse geändert werden müssen, wenn die Nuance konstant bleiben soll. Die Berechnung absoluter Konzentrationen setzt aber auch die Kenntnis **absoluter Absorptions- und Streukonstanten** voraus.

Bild 1: Schematische Darstellung des Dreistrahlmodells



Jo Gerichtet einfallendes Licht  
R1 an der Oberfläche reflektiertes Licht  
J gerichteter Lichtstrom  
I+ vorwärts, I- rückwärts gestreuter diffuser Lichtstrom  
R2a an einer Grenzfläche nach innen reflektierter Teil von J  
R2b an einer Grenzfläche nach innen reflektierter Teil von I+ oder I-

Bei den älteren Programmen ging man z.B. so vor, daß man deckende Eichfärbungen herstellte, die mit Mischungen der Buntpigmente mit einem Weißpigment einerseits und mit einem Schwarzpigment andererseits gefärbt waren. Aus den entsprechenden Remissionsmessungen ließen sich dann die Absorptions- und Streukonstanten berechnen, wobei die Streukonstanten des Weißpigments willkürlich gleich 1 gesetzt wurden. Die Konstanten der anderen Pigmente werden dann nur relativ zum Weißpigment erhalten.

Die Berechnung von absoluten Konstanten setzt aber **zwei von einander unabhängige Messungen** am gleichen Muster voraus. Dies läßt sich durch Remissionsmessung an nicht deckenden Eichfärbungen über einem schwarzen und dann über einem weißen Untergrund verwirklichen, wobei die zweite Messung auch durch eine Transmissionsmessung ersetzt werden kann. Die Eichfärbungen enthalten dabei jeweils nur das Pigment, dessen optische Daten ermittelt werden sollen. Die Herstellung von Mischungen entfällt. Sieht man von Konzentrationseffekten ab, so lassen sich im Prinzip die Daten eines Pigments aus einer Eichfärbung ermitteln.

Damit verliert aber auch das Weißpigment seine Sonderstellung. Es ist nur noch ein Pigment neben anderen. Soll z.B. eine neue TiO<sub>2</sub> Marke eingeführt werden, so genügt die Herstellung und Messung einiger weniger Eichfärbungen, die verschiedene Konzentrationen des TiO<sub>2</sub> enthalten, um die optischen Daten dieses Pigments zu ermitteln. Die Daten der anderen Pigmente werden nicht betroffen.

Bei Vorlagen, sofern sie transluzent sind, ist ebenfalls die Messung über

schwarzem und weißem Untergrund (bzw. eine Transmissionsmessung) notwendig. Dadurch wird dann nicht nur die Aufsichtsfarbe sondern auch die Transluzenz oder, wenn nötig, die Durchsichtsfarbe der Vorlage erfaßt.

### 3. Experimentelle Ergebnisse

In Tabelle 1 ist eine repräsentative Auswahl an Mustern der verschiedensten Nuancen und Transluzenzgrade zusammengestellt für die Rezepturen mit einem Programm berechnet wurden, dem ein Dreistrahlmodell zugrunde liegt. Für jede Vorlage findet man eine Farbabstandsangabe für die Erstrezeptur und die erste Korrektur. Erstrezepturen mit Farbabständen unter einer AN Farbabstands-Einheit (Adams-Nickerson-Einheit), deren Berechnung in der Vornorm DIN 6174 (1974) beschrieben ist, wurden nicht weiter korrigiert.

Weiterhin ist in Tabelle 2 als Maß für die Transluzenz bzw. die Deckung der Farbabstand über Schwarz-Weiß Kontrastuntergrund ( $\Delta E_{S/W}$ ) für die Vorlage und die Nachstellungen eingetragen. Gemessen wird das jeweilige Muster über schwarzem und über weißem Untergrund. Der Farbabstand zwischen diesen Messungen ist ein Maß für die Transluzenz bzw. für die Deckung.

Die Muster sind in der Tabelle 2 nach dem Grad der Transluzenz geordnet. Die stark durchscheinenden Muster stehen am Anfang. Die drei letzten Muster in Tabelle 1 sind deckend, weshalb die  $\Delta E_{S/W}$  Angabe entfällt.

Die Genauigkeit der Erstrezepturen ist  $\Delta E = 1,8 \pm 1,2$  AN Einheiten für die Nuance. Auch die  $\Delta E_{S/W}$  Werte werden im Mittel auf  $1,0 \pm 0,8$  AN Einheiten genau erreicht.

Nuance	Normfarbwerte			Farbabstand $\Delta E$	
	X	Y	Z	1. Rezept	1. Korrektur
Rot	34,14	20,45	8,89	3,2	1,7
Rot	25,87	15,19	6,15	2,2	0,4
Rot	23,69	14,27	6,03	2,2	1,8
Ockergelb	31,88	27,94	9,40	0,9	
Orange	30,83	20,90	7,44	3,0	2,9
				3,5	1,6
Braun	9,98	7,87	5,28	1,5	1,1
Braun	10,03	8,16	5,96	0,6	
Rot	19,37	11,59	4,88	3,0	0,9
Grün	6,28	7,51	8,30	2,0	0,7
Rotbraun	17,27	12,07	7,61	1,3	0,9
				1,7	1,5
				1,8	0,7
Blau	8,80	7,86	25,31	1,2	0,5
Olive	14,14	17,18	10,49	1,7	0,8
				1,1	0,9
				2,0	1,7
				1,3	0,8
Hellblau	46,10	50,83	74,74	1,5	1,3
Braun	8,93	7,06	5,20	1,0	0,7

Tabelle 1. Farbabstände der Rezepturen AN 40 Farbabstands-Einheiten

Nuance	Farbabstand $\Delta E_{S/W}$		
	Vorlage	1. Rezept	1. Korrektur
Rot	42,3	40,9	44,9
Rot	32,5	33,7	35,6
Rot	15,2	15,9	14,6
Ockergelb	12,0	14,9	
Orange	4,8	6,4	5,1
	4,8	7,2	4,5
Braun	3,5	4,3	2,7
Braun	2,3	3,4	
Rot	2,0	3,0	2,8
Grün	1,9	2,5	1,2
Rotbraun	0,6	0,5	0,1
	0,6	0,1	0,4
	0,6	0,4	0,1
Blau	0,3	0,3	0,4

Tabelle 2. Beurteilung der Transluzenz AN 40 Farbabstands-Einheiten

Nach einer Korrektur verbessert sich der Mittelwert für die Nuance auf  $\Delta E = 1,1 \pm 0,6$  AN Einheiten, während der Mittelwert für die Transluzenzabweichungen praktisch gleich bleibt, wobei zu bemerken ist, daß die Genauigkeit schon beim Erstrezept sehr gut war.

Wie ersichtlich ist auch hier die Übereinstimmung zwischen Vorlage und Nachstellung recht gut, wobei zu beachten ist, daß für stark lichtdurchlässige Muster mit hohen Farbabständen  $\Delta E_{S/W}$  eine Abweichung auch von einigen AN Einheiten  $\Delta E_{S/W}$  visuell kaum noch ins Gewicht fällt.

Unsere Erfahrungen aus 6 Jahren Routinearbeit mit diesen Programmen zeigt, daß wir im Mittel für Erstrezepturen einen Farbabstand von ca. 2 AN Einheiten erreichen, die nach einer Korrektur im Mittel auf ca. 1 Einheit zurück gehen. Die Transluzenz wird im Mittel ebenfalls auf ca. 1 Einheit genau erreicht.

Praktisch heißt das, daß visuell ca. 15 % der Erstrezepte ohne weitere Korrektur als gut angenommen werden. Nach einer Korrektur werden 60 bis 70 % der Rezepte als genau genug bezeichnet, während für den Rest noch eine zweite Korrektur notwendig ist. Es ist dabei allerdings zu bedenken, daß die Ansprüche in den einzelnen Industriebetrieben verschieden sind und die Zahlen sich dementsprechend etwas verschieben können.

### 4. Weitere Anwendungen

Durch die Anwendung des **Dreistrahlmodells** und **absoluter optischer Daten** werden aber auch eine Reihe weiterer Problemstellungen bei der Kunststoffgefärbung der Berechnung zugänglich.

So können mit dem von uns entwickelten Programm nicht nur Rezepte für transluzente Muster berechnet werden, sondern auch für klardurchsichtige, transparente Vorlagen. Für decken-

de Proben werden die zur Deckung gerade ausreichenden also die optimalen Konzentrationen berechnet.

Die Schichtdicke der Nachstellung wird vorgegeben und das ausgedruckte Rezept gilt dann für diese Schichtdicke. Je nach Anwendungszweck besteht die Möglichkeit Übereinstimmung mit der Vorlage in Aufsicht oder in Durchsicht zu verlangen oder auch beides, bzw. den besten Kompromiss.

Da auch die optischen Daten von Substraten verschiedenster Art, sowie von Füllstoffen, bestimmt werden können, lassen sich auch Rezepte mit Füllstoffzusatz berechnen oder auch Rezepturen für andere Substrate, als das für die Eichfärbungen verwendete. Voraussetzung ist allerdings, daß sich die Dispersions-eigenschaften der Pigmente möglichst ähnlich verhalten, da sonst die Qualität der Erstrezepte verständlicherweise zurückgeht.

Der Vollständigkeit wegen sei erwähnt, daß die Programme selbstverständlich auch auf dem Sektor **Anstrichstoffe** anwendbar sind. Die programmtechnischen Anforderungen, welche die mathematische Behandlung des neuen Modells im Vergleich zur einfachen Kubelka-Munk Gleichung für optisch unendlich dicke Schichten stellt, sowie die Vielzahl der vorher erwähnten, nun lösbar gewordenen, Problemstellungen bedingen natürlich auch eine höhere Leistungsfähigkeit des zum Einsatz kommenden Computers verglichen mit älteren Programmen. Dank der stürmischen Entwicklung auf dem Gebiet der Kleincomputer läßt sich aber heute auch das hier vorgestellte Verfahren auf ein integriertes Meß- und Rechensystem übertragen. So bietet die Firma Zeiss ein Programmpaket, bestehend aus einem Datenermittlungs- und Optimisierungsprogramm, einem Datenspeicherprogramm und einem Rezeptvorausrechnungsprogramm in Verbindung mit der Meß- und Rechenanlage RFC3/24 an. Diese Programme basieren auf den hier dargelegten Entwicklungen.

**Literatur**  
DIN 6174 (1974), Vornorm, Farbmetrische Bestimmung von Farbabständen, 8 Seiten.

Kortüm, G. (1969)  
Reflexionsspektroskopie  
Springer, Berlin, 106

Kubelka, P. und F. Munk (1931),  
Ein Beitrag zur Optik der Farbanstriche,  
Zeitschrift für technische Physik 12, 593

Pauli, H. and D. Eitle (1973),  
Comparison of different theoretical models of multiple scattering for pigmented media, in "Colour 73",  
Adam Hilger, London, 423 - 426

Dr. D. Eitle  
Dr. H. Pauli  
c/o CIBA-GEIGY AG  
CH-4002 Basel

# Die subjektiven oder persönlichen Farben als Grundlage individueller Raumgestaltung

Hermann Oberli, Bern

Vortrag auf der intern. Farbtagung  
FARB-INFO '77 Basel

Zu jedem Menschen gehört eine ganz besondere, bestimmte Gruppe von Farben: Die subjektiven oder persönlichen Farben. Diese Farbgruppen können sich nie wiederholen, weil jeder Mensch anlagemäßig anders geartet ist. Jeder Mensch ist eine Persönlichkeit, die nicht mehrmals existiert, also können die subjektiven Farben auch nicht mehrmals gleich ausfallen. Man könnte die subjektiven Farben die farbige Ausstrahlung des betreffenden Menschen nennen. Deshalb können wir auch feststellen, daß die persönlichen Farben in engem Zusammenhang stehen mit der Augenfarbe, der Haarfarbe und dem Teint der betreffenden Person. Ob die Augen hell- oder dunkelblau, blaugrau, hell- oder dunkelgrau, olive, braun, honigfarben oder fast schwarz sind, zeigt sich bis zu einem gewissen Grade in den subjektiven Farben. Aber auch die Haarfarbe spielt eine ebenso wichtige Rolle: Ob hell- oder dunkelblond, rot, kastanienrot, braun, dunkelbraun oder schwarz; ebenso, ob der Teint blass oder rosig, gelblich oder bräunlich ist. Aus all diesen Faktoren ergibt sich eine tatsächlich unendliche Anzahl von Möglichkeiten.

Die subjektiven Farben sind also anlagemäßig vorhanden. Umwelteinflüsse, die den Charakter des Menschen mitbestimmen, sollten also keinen oder fast keinen Einfluß ausüben.

## Die Entstehung der subjektiven Farbflecken

Die Versuchspersonen erhalten den Auftrag, ganz unbekümmert Farben, die ihnen zusagen, zusammenzustellen. Es ist notwendig, daß in Ruhe und ohne gegenseitige Beeinflussung gearbeitet werden kann. Es gibt Menschen, die schon beim ersten Versuch weitgehend „zu sich“ gelangen. Bei Wiederholung des Flecks werden dann nur noch kleine Farbnuancen korrigiert. Viele Menschen jedoch gelangen oft nur auf mehr oder weniger großem Umweg zu dem ihrem Wesen entsprechenden Fleck. Der Versuch muß dann in einem größeren zeitlichen Abstand (1 — 2 Wochen oder länger) wiederholt werden. Die Größe des Umweges hängt wahrscheinlich von der psychischen Si-

tuation eines Menschen ab. Jemand, der Schwierigkeiten zu verarbeiten hat (Lebenshärten, Schicksalschläge, falsche Berufswahl etc.), wird oft nur mühsam „zu sich“ also in diesem Falle zu den ihm entsprechenden Farben gelangen.

Sogenannte Lieblingsfarben gehören wahrscheinlich bei demjenigen, der seine Farben gefunden hat, zu den subjektiven. Bei demjenigen, der noch nicht „zu sich“ gelangt ist, sind es recht oft Kompensationsfarben.

Ob der subjektive Farbfleck zum betreffenden Menschen stimmt, kann in einzelnen Fällen mit fast absoluter, in den meisten Fällen mit ziemlicher Sicherheit oder wenigstens annähernd festgestellt werden. Anlässlich eines durch das Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit (BIGA) organisierten Kurses gelang folgendes Experiment: Mit einer 20-köpfigen Versuchsklasse ließ ich während drei Stunden die subjektiven Farbflecken erarbeiten. Anschließend erschienen die Teilnehmer am BIGA-Kurs zur Besprechung der Resultate. Gleichzeitig traf auch ein bekannter Farbpsychologe ein. Ich bat ihn, den Versuch zu wagen, die 20 eingesammelten Blätter mit den Farbflecken ihren Urhebern wieder zurückzugeben. Es gelang dem Farbpsychologen in wenigen Minuten, sämtliche zwanzig Blätter richtig zu verteilen. Die etwa 30 Teilnehmer am Kurs waren natürlich von der Tatsache der subjektiven Farben restlos überzeugt.

Wenn jemand seine Farben einmal gefunden hat, so wird er sich von diesem Zeitpunkt an auf farbigem Gebiet viel sicherer bewegen als vorher. Er wird sich auch von Zeit- und Modeströmungen viel weniger beeinflussen lassen.

Die Anzahl der subjektiven Farben ist von Mensch zu Mensch sehr verschieden. Es gibt Personen, die mit 12 — 15 Farben bereits am Ende ihrer Möglichkeiten sind. Bei andern erstreckt sich der Bereich über bedeutend mehr, in seltenen Fällen über 100 und mehr Farben.

Menschen mit zu einseitigen, und undifferenzierten oder zu dumpfen Farben sollte abgeraten werden, einen Beruf zu wählen, in dem die Farben eine große Rolle spielen. Ein Architekt z.B., der sonst durchaus begabt sein kann, sollte für Farbentscheidungen einen Farbberater hinzuziehen.

Da der Mensch in steigendem Maße Mode- und Umwelteinflüssen ausgesetzt ist, die auf sein Wesen störend wirken, sollte als Gegengewicht der individuellen Gestaltung seiner persönlichen Umgebung mehr Bedeutung zukommen. Er sollte in seinen vier Wänden „bei sich zuhause“ sein können.

Die Absolventen der Abteilung Hochbau der Ingenieurschule Burgdorf erhalten, deshalb im 6. Semester die Aufgabe, je einen den eigenen subjektiven Farben entsprechenden Wohnraum (1-Z.-Wohnung, Studio) zu gestalten. Da nicht jeder Farbfleck gleich geeignet ist, gestatte ich jeweils — sofern notwendig — unbunt (also weiß, grau oder schwarz) mitzuverwenden, also in diesem Falle nur die bunten Elemente dem Farbfleck entsprechend subjektiv sorgfältig abzustimmen.

Ein Architekt, der um die Existenz der subjektiven Farben weiß, wird nicht mehr Gefahr laufen, seine eigenen Farben einem Auftraggeber aufdrängen zu wollen. Er wird vielmehr in Abhängigkeit der dynamischen Funktion der Farben versuchen, die subjektiven Farben des Auftraggebers zu ergründen. Deshalb müßte für unsere angehenden Architekten im 6. Sem. die folgende Aufgabe lauten: Farbig individuell gestaltete Einzimmerwohnung für einen Mitmenschen (z.B. Farbflecken austauschen). Eine nächste Aufgabe: Eine 2-Z.-Wohnung für ein Ehepaar ist so individuell zu gestalten, daß sich beide Ehepartner darin zuhause und wohl fühlen.

Leider fehlt uns für diese weiteren Aufgaben die Zeit. Doch schon mit dem Wenigen, das zu erarbeiten uns möglich ist, kann der unheilvollen Vermassung des Menschen entgegenwirkt werden.

Der angehende Architekt, der mit aller Sorgfalt einen Raum nach den subjektiven Farben gestaltet hat, wird sich gewiß auch ändern, nicht subjektiven Farbproblemen mit mehr Einfühlungsvermögen widmen können.

Hermann Oberli  
Römerstr. 18  
CH-3047 Bremgarten/BE

Anton Stankowski, Stuttgart

Vortrag auf der intern. Farbtagung  
FARB-INFO '77 Basel

Obwohl der Nutzungs- und der Sympathieanteil in erster Linie durch die Qualität der Architektur bestimmt wird, stellen die Raumgliederung und die Farbkompositionen wesentliche Charakterverstärkungen und Stimulationsfaktoren dar.

## Visualisierung

In diesen Ausführungen wird der Schwerpunkt auf die Visualisierung gelegt, dargestellt an den Bereichen:

Kommunikation = Zonen der Unterhaltung, der Kontakte und der Ruhe.

Kunst = Sympathie, Ästhetik, geistiger Genuß.

Orientierung = Wegfindung und Standpunktbestimmung.

Information = Austausch zwischen Verwaltung, Benutzer, Besucher.

## Leitlinie

Ein Farbkonzept sollte mit der Zielsetzung und der Leitlinie des Unternehmens oder Nutzers der Architektur übereinstimmen. Eine Farbharmonie sollte die Charakteristik der Architektur unterstützen und deutlich machen. Es kann ein Farbprofil entstehen, das positiv und heiter, geordnet und sympathisch, stimulierend und unkonventionell, kontaktfördernd und human ist. Unterstützend kann durch Farbe beispielsweise ausgedrückt werden:

Vertraut — neuartig  
Überraschend — bekannt  
hell — dunkel  
kalt — warm  
farbig — farblos  
zart oder kräftig  
ruhig — beschwingt  
verspielt — nüchtern  
zweckgebunden — zweckfrei  
kontrastreich — kontrastarm  
organisch oder technisch  
auffällig oder unauffällig  
laut oder leise.

Es sind mögliche Schwerpunkte, die einer Leitlinie zu Grunde liegen und durch die Farbe anschaulicher werden können.

# Integration und Visualisierung aller Farbmaßnahmen am Bauobjekt

## Visuelle Ästhetik

Das visuell Ästhetische hat dabei eine notwendige Funktion innerhalb der Architektur. Wenn ein Architekturkomplex darauf verzichtet, schön zu sein, steht er im Widerspruch zum menschlichen Streben.

Farbe, Form, Licht und Materialstrukturen übernehmen einen Teil der milieubestimmenden Aufgabe. Dabei ist es zu vermeiden, daß sich die zusätzlichen Farb- und Formenanteile verselbständigen oder in Widerspruch zur Architektur geraten.

## Beziehung der Teile

Die Beziehung aller Teile zueinander, die harmonische Integration der visuellen Einheiten sind das Kernstück dieses so verstandenen Konzeptes.

Kommunikation, Kunst, Orientierung und Information sollen eine konzeptionelle Verwandtschaft haben, ohne uniform zu wirken. Die einzelnen Elemente wie Farbträger, Licht, Behandlung der Raumbegrenzung, raum- und wegbildende Farbakzente, Möblierung und andere Faktoren verstehen sich als Bausteine und müssen, auch im Detail, aufeinander abgestimmt werden.

Ein Konzept soll auf alle Fälle ein offenes System sein, das aus dem Bereich der Kunst und Farbe weitere gestalterische Impulse erwartet. Das Konzept soll weiterhin so angelegt sein, daß es sich als erweiterungsfähig zeigt. Möblierung und Materialien innerhalb der Architektur sollen sich der Grundleitlinie und dem Farbkonzept anpassen. Mitzubestimmen sind dabei die im Markt angebotenen Farben und Materialien.

## Qualität des Bauwerkes

Die Qualität eines Bauwerkes hängt mit davon ab, wie es sich selbst vorstellt und als „Individuum“ erfaßt werden kann: Merkmale zu einem eigenständigen Erscheinungsbild, Farben, Strukturen von informativen Design-Elementen, Orientierungshilfen, Symbole und Kunstteile sollen das Bauwerk charakterisieren und integrierter Bestand des Bauwerkes sein.

Die bewußte Einbeziehung der Außenräume und das so zustande gekommene Bezugssystem von Räumen zwischen der Architektur sind Charakteristiken, auch für den Inhalt der stattfindenden Tätigkeiten. Sie sind gute Voraussetzungen für das Zustandekommen eines mit eigenständigen Merkmalen versehenen Erscheinungsbildes, das alle Gegenständlichkeiten im Raum einbezieht, denen Menschen begegnen können. Verbindliche Maßnahmen als wesentliche Bestandteile eines Gestaltungskonzeptes sind nicht später angehängte, applizierte eigenständige, formale Systeme, sondern Folgen von Integrationsvorgängen eines tektonischen Gefüges. Das gilt auch besonders für die Farbpläne.

## Zeitbeständigkeit des Konzeptes

Die Zeitbeständigkeit der Form zu suchen, eine Skepsis gegenüber modischer Trends bei der Farbbestimmung in der Architektur ist angebracht. Dies bedeutet, daß man sich nicht anpaßt, reagiert oder nachempfiehlt, sondern nach originären Lösungen sucht, die Akzente im Sinne der Zielsetzung des Gebäudes setzen. Wenn nach einer Zeitspanne von Jahrzehnten Gestaltungskonzept Visualisierung der objektiven Kritik standhalten, ist das Kriterium der Zeitbeständigkeit erfüllt. Ein Werk bleibt länger jung, wenn es nach einfachen Gesetzen entwickelt wurde. Es gilt oft, den scheinbaren Widerspruch zu lösen, daß das Gesamtwerk neutral und doch eigenständig wirkt. Bei der Beurteilung ist zu berücksichtigen, daß der Sympathie-Anteil visueller Lösungen innerhalb der Architektur einen anderen Stellenwert hat, als bei der Straßenorientierung.

## Innenräume

Innenräume, Kommunikationsräume und Begegnungsstätten, in denen sich Menschen länger aufhalten, können sensibler, intelligenter, differenzierter und harmonischer gestaltet werden. Zweifellos ist es schwieriger, Lösungen mit psychologischem Nutzen zu bewerten, als technische

Leistungen. Hier mag auch der Grund liegen, daß immer mehr angenehme Dinge, die eine Harmonie erzeugen sollen, wegrationalisiert werden. Aber gerade dieser Entwicklung sollte die vorliegende Betrachtung Einhalt gebieten.

Der Organisationswert der Farbe ist beschränkt. Durch Konzentration und Vereinheitlichung als Farbbedeutung sollte den Benutzern ein möglichst einfaches Farbsystem angeboten werden. Um das Erlernen — weil es ja freiwillig geschieht — zu erleichtern, bleibt die Signalisierung verschiedener Informationen durch Farbe, wie gesagt, begrenzt. Drei Farben und ihre jeweilige Bedeutung können ohne große Schwierigkeiten erlernt werden.

Die in den zwanziger Jahren gemachten Versuche, verschiedene Etagen in verschiedenen Farben auszustatten, um dadurch dem Besucher die Orientierung zu erleichtern, sind fehlgeschlagen. Sie werden auch heute immer wieder mit einer gewissen Euphorie vorgeschlagen. Der Lernprozess, sich danach zu orientieren, ist aber viel zu schwierig. Zu viele Informationen, die in kurzer Zeit aufgenommen werden sollen, verlieren an Wert.

#### Theorien-Systematisierungen

Jeder Künstler hat seine eigene Farbvorstellung. Manche haben dazu Theorien entwickelt:

Hölzel, Itten, Tauth, Albers und Lohse sind beispielsweise einige Künstler der neuen Zeit, die ihre Farbkonzeptionen so formuliert haben, daß diese als Theorien weitergegeben werden können.

Nach den Vergleichen und praktischen Erfahrungen mit den Künstler-Theorien zeigt es sich, daß innerhalb der menschlichen Wahrnehmung und den physikalischen Licht-Farb-Zusammenhängen ein Widerspruch besteht.

Die Welt der Farbe, Harmonie und Farbästhetik ist einer Systematisierung zugänglich. Diese Farbgerüste zeichnen sich durch bestimmte Abläufe, Module, metrische und progressive Prinzipien aus. Die Abläufe bilden eine Gesetzmäßigkeit, mit der sich Harmonien ermitteln lassen.

In der konkreten Malerei ist die Form weitgehend in Modulen oder geometrischen Abläufen durchforscht. Im Feld der Farbe bleiben diese Systematisierungsversuche noch zurück.

#### Form und Farbe

Die polarisierende Wirkung von Form und Farbe hat die Kraft eines Zusammenspiels, das sich durch alle visuellen Gestaltungsaufgaben zieht. Farbe ohne Form, sowie Form ohne Farbe existiert nicht, daher ist der Bezug beider Elemente abzustimmen.

Jede Farbe ist schön, es kommt nur auf die Mengen, die Formen an, in der die Farben vorgestellt werden und in welchem Nachbarschafts- und Mengenverhältnis sie steht. Eine einfache geometrische Form unterstützt die reine Farbwirkung. Subjektive, bildhafte Formen schwächen Farbwahrnehmungen ab.

#### Gestaltungsgrundlagen

In der Gestaltung gibt es eine Reihe von Kompositionsgrundlagen, die von der Farbe getragen werden und

in der die Wirkung der Farbe selbständig sein kann:

Progressionen  
Geometrische Grundformen  
Logische Formenkonzepte  
Streuung und Zufall  
Serielle Konzepte  
Rhythmus  
Negativ/Positiv  
Symmetrie - Asymmetrie

können von Farbe unterstützt werden. Diese Kompositionsauffassung erlaubt eine Konkretisierung der Farbe in der Architektur.

Weil besonders die in der heutigen Zeit entstehenden großen Architektur-Objekte von Menschen mit verschiedener Prägung benutzt werden, die jeweils ein anderes Verhältnis zur Architektur, zur Kunst und zum Design haben, ist eine neutrale, aber dennoch sympathische und nicht diffuse Farblinie zu finden.

#### Irrationaler Anteil

Auch bei der konsequentesten Systematik gibt es einen Freiraum. Es sind die Entscheidungen, in denen die Subjektivität einen Anteil hat. Das Feld des Irrationalen bleibt offen. Es kann zum Antisystem in einem Werk kombiniert werden. Bewußtes Ausbrechen aus einem System kann Teil des Konzeptes werden.

Prof. Anton Stankowski  
Menzelstr. 92  
7000 Stuttgart 1

Helmuth Friedrich Poehls, Uetersen

Vortrag auf der intern. Farbtagung,  
FARB-INFO '77, Basel

#### Didaktische Stoffaufbereitung

Die Aufgabenstellung läßt sich in zwei Bereiche gliedern. Das von der Literatur dargebotene Material muß gesichtet und für den Unterricht nutzbar gemacht werden. Die Intentionen der an der Ausbildung beteiligten Gruppen und Institutionen, d.h. in diesem Falle der Ausbilder, der Handwerksorganisationen und der staatlichen Stellen, haben Berücksichtigung zu finden.

Die Literatur umspannt ein weites Feld, angefangen bei der Beschreibung und Deutung einfacher optischer Versuche, wie sie in jedem Schulbuch für Physik nachzulesen sind. Die vertiefende Erläuterung der geometrischen Optik und der Wellenoptik wird ergänzt durch umfangreiche Arbeiten auf Spezialgebieten. Alle diese Bemühungen können indes nur Teilaspekte des Phänomens Farbe beleuchten. Weitgreifende Einsichten gewinnt man durch das Studium von Schriften, die den physiologischen, psychologischen und geisteswissenschaftlichen Komponenten der Farbe stärkere Beachtung widmen.

Aus der Fülle der zur Verfügung stehenden Quellen kann nur ausgewählt werden. Bezogen auf die Farbenlehre erscheint die Erläuterung der additiven und der subtraktiven Farbmischung sowie die Gesetze des Malens mit deckenden und lasierenden Farben als Minimum unbedingt erforderlich zu sein. Ist nach dem Wesen und der Wirksamkeit der Farben gefragt, so können in der Berufsschule nur behutsame, einführende Erläuterungen zur Darstellung kommen. Hierunter verstehe ich das Zusammenspiel von „warmen“ und „kalten“ Farben, die Erscheinung der Farbe in bestimmten Formen (Figuration), die Ausdehnung der Farbflächen und die Beeinflussung der Farbe durch die Farbe.

Der z.Z. gültige „Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum

# Unterrichtsprojekt »Farbkontraste« im Bereich der Berufsschule

Maler und Lackierer“ sieht während der gesamten Ausbildungsdauer als zu vermittelnde Kenntnisse und Fertigkeiten die Behandlung von „Farbwirkungen . . . Mischen und Abstimmen von Farbtönen, Wechselwirkungen von Form und Farbe“ vor; vertiefende Hinweise bei der Erläuterung und Verteilung der Kenntnisse und Fertigkeiten auf die einzelnen Ausbildungshalbjahre fehlen. Im augenblicklich gültigen Plan der Berufsschulen in Schlewig-Holstein sind für Farbenlehre zehn Unterrichtseinheiten vorgesehen. Damit sind die Aufgaben der Schule zeitlich grob umrissen. Ausweitungen sind zulässig, wenn sie eine pädagogische Begründung erfahren. Detailangaben wie z.B. Lernziele sind nicht gegeben. Da die Schüler nur dann Bereitschaft zur Mitarbeit im Unterricht zeigen, wenn Lernziele und Methoden ihren Fähigkeiten angepaßt sind, muß der Stoff entsprechend strukturiert werden. Allgemein kann man von großer Zurückhaltung bei der Beteiligung am Unterrichtsgeschehen ausgehen. Die aktive Teilnahme am Unterricht ist aber unabdingbar. Wir versuchen, diese Forderung dadurch zu erfüllen, daß in Labor und Werkstatt eine Verknüpfung von Theorie und Praxis versucht wird. Eine weitere schwer zu leistende Aufgabe des Lehrers besteht darin, den Schülern Entfaltungsraum zu gewähren, zugleich aber auch behutsam die Lernschritte zu lenken. Gleichzeitig ist es erforderlich, die Lernfortschritte bei den einzelnen Schülern zu überblicken, Korrekturen zu erläutern und Anerkennung auszusprechen. Die wertschätzende Hinwendung zum Schüler ist in diesem Zusammenhang außerordentlich wichtig.

Aber selbst wenn durch geschickte Methodenauswahl und Bekräftigungslernen (Reinforcement-Lernen) eine bessere Mitarbeit im Unterricht erreicht wird, zeigen anschließende Kontrollen, daß der Stoff kaum dauerhaft übernommen wurde. Wenn es sich, wie in diesem Falle, um einen

für Maler außerordentlich wichtigen Bereich der Fachkunde handelt, so bedarf es dazu einer vertiefenden Absicherung. Es bietet sich für unsere psychomotorisch sehr aktiven Schüler praktische Schülertätigkeit mit dem Ziel an, etwas eigenes zu leisten. In diesem Unterrichtskonzept sind daher ständig theoretische Inhalte mit praxisbezogener oder doch zumindest praktischer Schülertätigkeit angestrebt.

Welche Intentionen prägen den Unterricht? Die optischen Aussagen, mit denen der Maler gestaltend in der Umwelt wirksam wird, sind zu einem hohen Anteil durch die Farbe geprägt. Es ist wünschenswert, durch die Beschäftigung mit der Farbe bei den Schülern ein Fühlen zu beleben, das sich im Laufe der weiteren Entwicklung zu farbigem Ausdrucksvermögen formt. Nur so kann später die farbige Gestaltung einer Fläche oder eines Körpers einen ausgewogenen Eindruck vermitteln. Dient die Farbe hingegen der Nachahmung von Vorstellungen und Bildern, flacht ihre Aussagekraft ab und erstarrt zu modischer Einfallslosigkeit.

Eigeninitiative und Kreativität wollen wir entfalten. Beides soll sich in einer einengenden Umwelt entwickeln, die von passiver Reizübernahme und unbeseelten Handlungsabläufen geprägt ist.

Fachkundiges Arbeiten mit Farben setzt strukturierende Beschäftigung mit ihnen voraus. In der ersten Unterrichtsphase finden die Schüler intuitiv Farbordnungen. Die Kreativität wird in den anschließenden Misch- und Malübungen gefördert. Bildbetrachtungen sollen der Entfaltung des eigenen Farbempfindens dienen. Handwerkliche Techniken sollen im Unterricht eine Weiterentwicklung durch Übungen erfahren. Sie sind aber nicht Selbstzweck, sondern ermöglichen den von praktischer Erfahrung lernenden Schülern die theoretisch nur schwer begreifbaren kognitiven Lerninhalte zu verarbeiten.

## Methodisches Konzept

Als Einstieg in das Thema dient die freie Anordnung von Farbnapfchen eines Deckfarbkastens. Die Schüler erläutern und begründen ihre selbst gefundenen Zusammenstellungen schriftlich. Bei dieser Arbeit machen sie eine grundsätzliche soziale Erfahrung. Sie bemerken, wie gleiches Ausgangsmaterial individuell geordnet und gedeutet wird. Damit vergleichen Sie ihre Meinung mit der ihrer Mitschüler. Subjektive Maßstäbe treten miteinander in Wettstreit.

Durch eine anschließende Aufgabenstellung: Blau, Rot und Gelb nachzumischen, entdecken die Schüler, daß bestimmte Körperfarben nicht nachmischbar sind. Andere Farben entstehen dagegen erst in den Mischübungen. Es sind dies die Sekundärfarben. Besondere Flächenaufteilung ist in dieser Erkundungsphase möglichst zu vermeiden. Die Farben sollen auf dem nassen Papier ungebunden verlaufen. Durch die angewandte Technik können die Schüler ihre Arbeiten leicht abändern. Es wird eine Mobilität in zweifacher Hinsicht erreicht: Bewegtes Ineinanderfließen der Farben zeigt ein ungehindertes Farberlebnis; anfängliche Ungeschicklichkeit oder Unzufriedenheit mit den Mischergebnissen können durch die ständig vorhandene Möglichkeit zum Neubeginn ausgeglichen werden.

Ausklang und Steigerung dieser Lernphase bilden Malübungen einfacher Blumen oder Landschaften, die die Schüler gern probieren. Damit sind sie nicht überfordert, sondern erzielen nach kurzer Übungszeit für sie selbst überraschende, nie für möglich gehaltene Ergebnisse, die sie zu weiterer Mitarbeit konditionieren. Bei diesen Studien werden — wie selbstverständlich — die Mischübungen vertieft und zugleich Beobachtungen zur Helligkeit, zu den Farbfamilien u.s.w. gemacht. Nach diesem „künstlerischen“ Exkurs konstruieren die Schüler einen zwölfteiligen Farbkreis und mischen mit den üblichen Dispersionsanstrichstoffen die Farben. Der Farbkreis faßt die Mischerfahrungen zusammen und zeigt betont die praktische Anwendung der modernen Anstrichstoffe. Auch bei dieser Tätigkeit entdecken die Schüler, daß jeder Farbkreis, auch wenn er in sich gelungen ist, deutliche Farbnuancen zu anderen Kreisen aufweist. Es ergibt sich in dieser Unterrichtsart eine intensive Verbindung der psychomotorischen Fertigkeiten wie Malen am Malstock, Strichziehen mit Strichzieher und Lineal, freihändiges Ausziehen runder

Begrenzungslinien mit intensiver Farbausgleichsetzung. Den Abschluß dieser Arbeiten bilden Mischübungen mit Komplementärfarben, wie sie sich aus dem hier entwickelten Farbkreis ergeben.

Im kognitiven Bereich sind durch praktische Übungen, Erprobung und Erfahrung und durch dazu parallel laufende Unterrichtsgespräche folgende Begriffe geklärt:

Primär-, Sekundär- und Tertiärfarben; Komplementärfarben; Gegenfarben; Erdfarben; warme und kalte Farben; Eigenhelligkeit; Farbnamen und ihre Bildung; Nachbarfarben; gleichständige Stufung.

Im affektiven Bereich sollen die Schüler erkannt haben, daß Farben mehr sind als bloße unbelebte Anstrichstoffe.

Im psychomotorischen Bereich werden verschiedene handwerkliche Techniken erprobt.

Damit ist der Weg frei für das Betrachten und Besprechen des Sukzessiv- und des Simultankontrastes. Hierzu dienen vorzugsweise Diapositive. In Kleingruppen werden die Erscheinungen anhand der originale von Josef Albers' „Interaction of Color“ erläutert und vertieft. Die Schüler lernen, in der aufkommenden Unsicherheit zu bestehen und beginnen erstmals das Phänomen Farbe zu erahnen. Gerade die anfängliche Verwirrung bei diesen Beobachtungen erschließt ausnahmslos allen eine neue Dimension ihres Berufes. Hier wird im Unterricht durch die Verunsicherung Selbstbewußtsein und Bemühen um eigene Urteilsfindung geweckt. Das Selbstbewußtsein begann bereits bei den Mischübungen zu wachsen. Die Urteilsfindung erhält Bestätigung und Bestärkung durch den Lehrer und vermittelt damit dem Schüler ein neues Wertgefühl.

Für diese wie für die folgenden Gegensatzbeziehungen der Farben gilt, daß die Schüler mit vorher beschafftem und gesammeltem Farbpapier Versuche zusammenstellen. Durch diese eigenständige Erprobung soll das Verständnis für die Erscheinungen vertieft werden. Der Umgang mit Farbpapieren anstelle der Mischübungen mit Farben stellt naturgemäß eine Verkürzung des Erfahrungsraumes dar, der den schwachen Empfindungsmöglichkeiten entgegenkommt. Die Unzulänglichkeit einer solchen Vorgehensweise ist offenkundig. Ich sehe aber aufgrund der eingeschränkt zur Verfügung stehenden Zeit und der Ungeübtheit der

Schüler keine andere Möglichkeit, solche Versuche durchzuführen, ohne daß Ermüdungserscheinungen auftreten.

Im Zusammenhang mit Wortübungen (Feuerrot, Goldgelb, Sonnengold — Tiefblau, Stahlblau, Eisblau) wird der Kalt-Warm-Kontrast besprochen. Als „Kältepol“ wird im Farbkreis der Bereich Blau-Grün, als „Wärmepol“ der Bereich Rot-Orange ausgemacht. Die Betrachtung von Landschaftsbildern erläutert den Begriff der perspektivischen Wirkung kalter und warmer Farben. Durch verschiedene Farbkombinationen werden die Zusammenhänge relativiert. Kalte und warme Farben sind nur durch ihre Umgebungsfarbe zu bestimmen.

Bei der Besprechung des Hell-Dunkel-Kontrastes dienen die unbunten Farben Schwarz und Weiß als Ausgangspunkte. Mit selbst zusammengestellten Grauskalen werden die Farben des Farbkreises in ihren Helligkeitsunterschieden verglichen. Die Begriffe Aufhellung, Abdunkelung, Trübung und Brechung werden in Mischübungen mit Dispersionsanstrichstoffen praktisch erprobt.

Das Zusammenwirken der Grundfarben wird in seiner Klarheit und Ausdruckskraft in Bildern beobachtet. Mit Farbpapieren versuchen die Schüler die Wirkungen in einfachen Flächen nachzuvollziehen. Die Abwandlungen einer Farbe in den Bereichen Sättigung und Helligkeit sowie Mischübungen, die die Farben in ihre Nachbarbereiche führen, deuten auf den Begriff der Farbintensität (Qualitätskontrast). Den Abschluß bilden Übungen mit verschiedenen großen Farbflächen. Bei der Besprechung der Ergebnisse wird der Zusammenhang zwischen Eigenhelligkeit der Farben und ihre Flächenwirkungen erläutert.

Die Farbpapierübungen erbrachten eine Reihe von Kompositionen, die in gemeinsamer Besprechung gesichtet und zu dem Modell einer Tafelwand zusammengestellt wurden. Die Anordnung der Platten zueinander und die Aufhängung der Platten unter Berücksichtigung der damit verbundenen Wirksamkeit wurde mit den Schülern gemeinsam erarbeitet.

Helmut Friedrich Poehls  
Tornescher Weg 14  
D-2082 Uetersen

# Ordnungsfarben für die Büro- und Bibliothekstechnik

S. Rösch, Wetzlar

Vortrag auf der intern. Farbtagung  
FARB-INFO '77, Basel

Der Bericht ist ein überarbeiteter Vortrag, der auf der 7. Tagung der Arbeitsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Bibliotheken am 24. bis 26. April 1958 in Kiel gehalten werden sollte. Er wurde damals wegen Erkrankung nicht gehalten, ist aber heute noch so aktuell wie vor 20 Jahren.

Bei der Freude des Menschen daran, seine alltägliche Umgebung mit Farben zu schmücken und bei der Eindringlichkeit und Vielfalt solcher Farbgestaltung ist der Gedanke fast trivial, diese Farbigkeit auch in den Dienst des Ordners zu stellen. Wir werden jedoch staunen, wenn wir kritisch betrachten, was auf diesem Gebiet bisher geschehen ist. Ein Beispiel: In der Federschale auf dem Schreibtisch liegt zwischen anderen Gegenständen eine Anzahl Bleistifte. Was ist näherliegend, als daß diese ihre Zweckbestimmung sichtbar tragen, zumal sie alle fast gleiche Form besitzen: Daß also der Rotstift rotes Äußeres habe, der Grünstift grünes, der Schwarzstift zumindest farblos sei (schwarz, grau oder weiß). Was sehen wir aber: Der äußerlich gelbe Stift schreibt schwarz, der grüne (mit einer kleinen rot-weißen Kuppe, falls diese nicht gerade angespitzt ist), rot, der rote ist ein schwarzer Kugelschreiber, ein anderer grüner schreibt ebenfalls schwarz usw.

Meine heutigen Ausführungen beschränken sich neben einigen grundsätzlichen Überlegungen auf ein Spezialgebiet, auf dem ich seit fünf Jahrzehnten Erfahrungen sammeln konnte: Leitkarten für Karteien, Leitblätter in Ordnern. Weitere Aufgaben wären etwa: Buchrückenschilder für Bibliotheken, Aktenhefter, Diapositivmarkierschildchen usw. Es ist das Ziel meiner Ausführungen, die Aufmerksamkeit eines Normungsgremiums hierauf zu lenken. Für Zwecke dieser Art werden neben Form und Stellung von Tabs und Reitern schon von jeher Farben als Ordnungsmittel verwendet. Naturgemäß geschah und geschieht dies in sehr verschiedenartiger Weise, so daß heute ein wahres Chaos herrscht, obwohl trotz aller Vielfalt der Anforderungen doch gewisse allgemeine Richtlinien einge-

halten werden könnten. Da neuerdings von Herstellerseite der Gedanke, Farben als Ordnungsmittel anzuwenden, erneut aktiviert wird (leider farblich wieder völlig unsystematisch), ist es beim Planen hohe Zeit, wenigstens für die Zukunft eine gewisse Einheitlichkeit und Logik zu erreichen, was mit mancherlei Vorteilen verbunden wäre.

1. Wenn man eine Anzahl von **Farbtönen** zur Ordnung einer Reihenfolge benutzt, so sollte man sie in der Folge des Farbtonkreises verwenden. Diese eigentlich selbstverständliche Forderung wird selten befolgt. Und doch bietet nur sie den Vorteil leichter Merkbarkeit und späterer Unterteilbarkeit. Sie schließt auch nicht aus, daß die Anordnung ästhetisch gefällig wirkt, worauf auch sehr zu achten ist.

Die zur Verfügung stehende **Anzahl verschiedener Farben** ist überraschend klein, auch wenn man eine grundsätzliche Betrachtung anstellt und nicht bloß beachtet, welche farbigen Kartonsorten der Handel anbietet. Man kann sagen, daß es etwa so viele sind, als es Farben mit einfachen Namen gibt. Diese Tatsache, die im Widerspruch zu den in die Millionen gehenden, für das Menschaugen unterscheidbaren Farbtöne zu stehen scheint, erklärt sich vor allem aus dem Fehlen eines absoluten Farbgedächtnisses und daraus, daß die Ebenunterscheidbarkeit das Sehen beider Stücke direkt nebeneinander voraussetzt. Nimmt man hinzu Einflüsse der Beleuchtung (Tageslicht, Glühlampen, Schatten, Beeinflussung durch Nachbarfarbflächen!), Toleranzbreite bei Farbkartons und die gar nicht seltene Farbuntüchtigkeit bei Männern, so ergibt sich etwa die Folge von Farbtönen rot, kress (1), gelb, gelbgrün, grün, blaugrün, blau, veil (1), purpur. Jeden dieser Farbtöne gibt es außer in seiner reinen Form noch in einer Stufe der Verweilichung („rosa“, „hellblau“, „blaßpurpur“; bei „blaßgelb“ jedoch ist die sichere Unterscheidbarkeit schon fragwürdig) und in einer Stufe der Verschwärzlichung („rotbraun“, „gelbbraun“, „olivgrün“, „dunkelblau“ usf., wobei

„kressbraun“ wohl als wenig sicher auszuscheiden hat, ferner „dunkelveil“ und „dunkelpurpur“ vielleicht als zu schwarznahe wegbleiben müssen). Hinzunahme von Weiß und Grau (Schwarz scheidet dort, wo das farbige Feld beschriftet werden muß, wohl meist aus, ebenso „Dunkelgrau“ neben einem etwaigen „Hellgrau“, es sei denn, man beschriftet alle dunkleren Farben mit weißer, alle übrigen mit schwarzer Schrift) ergibt somit höchstens 25 bis 30 sicher benutzbare Ordnungsfarben.

2. Will man diese Ordnungsfarben für Büro Zwecke in das Normenwerk aufnehmen, so wird es sich nicht vermeiden lassen, sie in farbmetrischer Hinsicht genauer zu präzisieren. Ich könnte mir denken, daß in ähnlicher Art, wie dies bei Signalfarben üblich geworden ist, für jede in der Farbtafel (oder im Farbenraum) ein Bereich abgegrenzt wird, in dem sie zu liegen hat. Diese Toleranzbereiche dürfen sich keinesfalls überschneiden oder auch nur berühren; ferner muß darauf geachtet werden, daß (für normalfarbsichtige Personen) die Markierungen auch bei mäßiger Beleuchtung und bei verschiedenartigen Lichtquellen unterscheidbar bleiben, vor allem aber, daß die farbigen Kartontypen und ebenso die Beschriftung der Karteikarten mit Farbstiften, Farbtinten, farbigen Kugelschreibern nicht gar zu schnell durch Ausbleichen, Vergilben, Abgreifen usw. ihr Aussehen ändern, was bisher leider ein erheblicher Nachteil war. Sollten sich in Zukunft anstelle von Karton Kunststoffe für unsere Zwecke einführen lassen, so wäre damit schon viel gewonnen; zumindest könnten die Tabs der Leitkarten bzw. Leitblätter mit farbigen und abwaschbaren Kunststoffklebefolien belegt werden, vorausgesetzt, daß diese eine Beschriftung zulassen. Eine diskutierbare Möglichkeit wäre auch die Verwendung von nur weißem Karton, der nach dem Beschriften der Tabs mit Lasurfarbe eingefärbt wird. Dies würde die Lagerhaltung der Kartenvorräte sehr vereinfachen und nur die Verwendung normgerechter Lasurtinten erfordern, die vielleicht schon mit einem Schutzlack verbunden sein könnten.

3. Wenn hier als Ordnungsreihenfolge hinsichtlich der Farbtöne die des Farbtonkreises empfohlen wird, so soll auch für Ausgangsfarbtöne und Richtung ein Vorschlag folgen. Während bei Farbsammlungen (Ostwald, DIN-Farbenkarte usw.) gern mit dem hellsten Farbton, nämlich Gelb, begonnen wird, so möchte ich dies hier nicht empfehlen. Die Farbe, die man neben der „schwarzen“ Tinte als erste verwendet, ist das Rot: Der Lehrer benutzt rote Tinte für Korrekturen, auf jedem Schreibtisch liegt ein Rotstift. Damit aber bietet sich die Reihenfolge der Spektralfarben in der Richtung Rot, Grün, Blau an. Auf diese drei Farben wird man sich auch bei farbigen Unterstreichungen auf Karteikarten für Ordnungszwecke beschränken müssen, da z.B. Rot und Kress bei Kunstlicht sich zu wenig unterscheiden, Gelb sich vom weißen Untergrund meist wenig abhebt, Veil schon zu sehr dem Schwarz bzw. der Tinten- oder Maschinenschrift ähnelt. Es ergeben sich also: Rot für ein erstes, Grün für ein zweites und Blau für ein drittes Ordnungswort; und damit wird man auch meist auskommen. Diese aus rein praktischen Erwägungen gewonnene Zusammenstellung ist übrigens auch in farbmetrischer bzw. ästhetischer Hinsicht befriedigend: sind doch damit die Ecken des physiologischen Farbdreiecks betont (2).

4. Als Hauptziel der vorliegenden Darlegungen möchte ich betrachten die Verbindung der bisherigen Überlegungen mit den Eigentümlichkeiten der **Dezimalklassifikation (DK)**, die ja mehr und mehr zum allgemeinen Ordnungshilfsmittel wird. Es muß hierbei daran erinnert werden, daß es bei der DK nicht mit einfacher stetiger Unterteilung von Hauptzahlen getan ist: Es gibt Doppelpunktbeziehungen, die verschiedenartigsten Anhängszahlen usw.

Hinsichtlich der Hauptzahlen habe ich seit langem die Anordnung der Leitkarten so getroffen, daß sowohl bei Format DIN A 7 als auch bei DIN A 6 (quer) auf die Gesamtbreite 5 Tabs kommen, denen von links nach rechts die ersten 5 Zahlenstellen zugeordnet sind (3). Hat man es mit längeren Zahlen zu tun, so wird wieder mit Tabs von links her begonnen, diesmal aber auf 4-teiligen Leitkarten (4 Tabs in der Breite), so daß sich auch die nun längeren Zahlen auf den Tabs unterbringen lassen. Nach der 9. Stelle wird in gleicher Weise links mit 3-teiligen, nach der 12. Stelle mit 2-teiligen Leitkarten begonnen. Dies ist meist ausreichend.

Nach früheren Versuchen und Irrwegen kann heute die folgende Zuord-

nung als gut erprobt vorgeschlagen und zur Diskussion gestellt werden: An Literatur-Karteikarten werden (möglichst als Schreibmaschinendurchläge) so viele Exemplare hergestellt, als Autoren und selbständige DK-Zahlen (4) zusammen vorkommen. Auf jedem Exemplar wird entweder ein Autorenname oder eine der DK-Zahlen als **erste Ordnungszahl rot** unterstrichen. Die zugehörigen Leitkarten sind rot markiert.

Eine **zweite Ordnungszahl** ist auf der Karteikarte durch **grüne** Unterstreichung gekennzeichnet; die zugehörigen Leitkarten sind grün markiert und stellen Zwischenteilungen zwischen den roten Hauptleitkarten dar.

Eine etwaige **dritte Ordnungszahl** ist auf der Karteikarte durch **blaue** Unterstreichung gekennzeichnet, die zugehörigen Leitkarten sind blau markiert und stellen Zwischenteilungen zwischen den grünen Nebenleitkarten dar.

5. Innerhalb einer Ordnungszahl bilden nun im glatten Ablauf der linearen Dezimalunterteilung die **Anhängszahlen** aller Art sozusagen Störungen, die auch in der farblichen Markierung zum Ausdruck kommen müssen. Hierfür möchte ich die sozusagen kleineren Variationen des Farbtons innerhalb der drei Hauptzonen des Spektrums vorsehen, wobei die 1. Ordnungszahl mit rot, kress, gelb im „warmen Drittel“ des Spektrums bleibt, die 2. Ordnungszahl sich mit gelbgrün (eventuell reingrün), und blaugrün auf den spektralen Mittelteil, die 3. Ordnungszahl mit blau und veil auf das „kalte Drittel“ des Spektrums beschränkt. Das nicht spektrale Purpur des Farbtonkreises mag einer allenfalls notwendigen 4. Ordnungszahl vorbehalten bleiben, wird aber in Karteien mittleren und kleinen Umfangs nur selten gebraucht werden.

Da innerhalb einer Ordnungszahl mehrere Anhängszahlen konkurrieren können, müssen auch mehr farbliche Kennzeichnungsmöglichkeiten geboten werden, als durch die wenigen sicher unterscheidbaren Farbtöne zur Verfügung stehen. Wir müssen also auch noch die Verweißlichungen und Verschwärzungen innerhalb jedes Spektraldrittels zu Rate ziehen. In welcher Reihenfolge dies für die 1., 2. und 3., ... Unterbrechung in jeder Ordnungszahl geschehen soll, mag durch Diskussion geklärt werden. Als ein nicht konstruiertes, sondern der Praxis entnommenes Beispiel, bei dem auch ein Bedürfnis nach so weitgehender Untergliederung der Leitkarten wirklich vorliegt, mag folgendes dienen (5):

656.835(43 - 074 : 47). 111.2.,1949" : 061.75 : 92 Goethe,

was „auf deutsch“ heißt: Gedenkbriefmarken der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands zum Goethejahr 1949. Hier trennen die beiden letzten Doppelpunkte die drei Ordnungszahlen, deren erste durch (, —, ;, „“) viermal „gestört“ wird, wobei aber jedesmal ein echtes Bedürfnis der Kennzeichnung durch andere Farben vorliegt. Auch die Fortsetzung der Hauptzahlengliederung nach der Klammer muß hier als eine „Anhängszahl“ markiert werden. Die nächste rein rote Leitkarte nach der Leitkarte für 656.835 erscheint also erst bei 656.835.0; dazwischen treten die sämtlichen nach Ländern gegliederten Briefmarken mit ihren kress, gelb, hellrot, hellkress, rotbraun usw. gefärbten Leitkarten, die aber alle ihre Zugehörigkeit zur 1. Ordnungszahl durch die Beschränkung auf das „warme“ Spektraldritteln erweisen. Gerade ein solches praktisches Beispiel erscheint mir als Diskussionsbasis nützlich. Ob man eine der Anhängszahlen der Sprache oder der Zeit grundsätzlich durch Grau kennzeichnen soll, mag ebenfalls erörtert werden. Jedenfalls möchte ich befürworten, jede alphabetische Unterteilung stets durch weiße Leitkarten zu kennzeichnen.

6. Das Bisherige wurde im wesentlichen am Beispiel von Leitkarten erörtert, wobei man vorwiegend an die Formate DIN A 6 und A 7 zu denken hat. Alles läßt sich aber sinngemäß übertragen auf Leitblätter in Ordnern für DIN A 4. Hier pflege ich gelochte und gefaltete Kartons verschiedener Färbung im Format 230 x 297 mm vorrätig zu halten, an deren äußerem Längsrand mittels einer Schablone (aus Plexiglas) je nach Bedarf Tabs von 20 mm Breite und 30 mm Höhe ausgeschnitten werden, wobei oben nach unten 10 Teile zweckmäßig und meist ausreichend sind.

**Zukunftsblick:** Eine klare Lösung der hier angeregten Probleme in Form eines Normblattes könnte erfreuliche Folgen haben. Infolge der einheitlichen Bedürfnisse würde sich z. B. die Lagerhaltung so weit reduzieren lassen, daß daran zu denken wäre, wenigstens die roten Leitkarten und Leitblätter für Haupt-DK-Zahlen gebrauchsfertig in den Handel zu bringen. Auf den Tabs der Karten und Blätter würde zweckmäßigerweise außer der DK-Zahl ein kurzes Stichwort stehen, das den Inhalt der Zahl kennzeichnet. Am oberen Rand der Karte z.B. des Blattes sollten nebst Wiederholung der DK-Zahlen der ausführliche Wortlaut des Begriffs stehen und darunter auf der Karten- bzw. Blattfläche aber noch

die zehn Unterteilungen der nächsten Dezimalziffer; ganz unten das Jahr der DK-Ausgabe, der die Angaben entnommen sind.

Prof. Dr. Siegfried Rösch  
Philosophenweg 1  
6330 Wetzlar

(1) Bei den Namen „kress“ und „veil“ folge ich einem guten Vorschlag von Wilhelm Ostwald, da hierdurch zwei Fremdwörter vermieden und alle einfachen Farbnamen durch einseitige Wörter bezeichnet werden. Vergl. meine Notiz in Farbe 1 (1952) S. 5.

(2) Vgl. Exner, Franz: Studie zur Charakterisierung der schönen und häßlichen Farben SB. Wiener Akad. Wiss., Abt. 2a 111 (1902), S. 901/22

(3) Vgl. meinen Bericht in Fortsch. Mineral 18 (1933) S. 10

(4) Wie in Dokum. u. Arb. Techn. (Ffm., 8. 1951), S. XVIII und in DK-Mitt. 2 (1957), S. 14 bereits angedeutet, behandle ich, abweichend von der Gepflogenheit, aber nicht entgegen den Regeln der DK, allgemeine Anhängszahlen als selbständige Zahlen bzw. besondere An-

hängszahlen nur in der Form, wie sie in der vollständigen DK-Ausgabe aufgeführt sind. Ich bezeichne also z.B. den Wetzlarer Dom durch 726.6 : (43—2.454) statt 726.6 (43—2.454), ein Magenkarzinom mit 616.33 : 616—006.6 statt 616.33—006.6. Dies bringt den Vorteil, daß ich an einer Stelle alles auf Wetzlar Bezügliche beisammen finde, an einer Stelle alles über sämtliche Döme, an einer Stelle alle Magenprobleme, an einer Stelle alle Krebsliteratur usw. Hierbei können also auch allgemeine Anhängszahlen zu ersten Ordnungszahlen werden. Natürlich müssen bei DK-mäßiger Aufbewahrung von Originalobjekten, die nur einmal verfügbar sind (Akten, Normblätter, Zeichnungen, Bilder, Zeitungsausschnitte usw.) an den jeweiligen Zweitstellen Hinweis-karten eingeordnet werden.

(5) Über Philatelie und Dezimalklassifikation vgl. meinen Aufsatz in DK-Mitt. 3 (1956) S. 56.



schwabennmuster  
eurocolorcard

Unser Produktionsprogramm:

RAL Farbtonkarten · Farbtiefstandards DIN 53 235  
Lackmusterprospekte · Farbtonkarten · Aufsteller und  
Farbmusterplakate · Displays · Farbfächer in allen  
Ausführungen · Spezial-Putzmusterblocks und  
Bücher · Autofarbbücher · Holzfarbtonkarten · Farb-  
Register · sowie Musterkarten und Kollektionen für die  
gesamte Textil-Ausstattungsindustrie · Trocken- und  
Naßabziehbilder.

Wer mehr über neuzeitliche Farbgestaltung in allen Anwendungsbereichen wissen möchte, sollte unsere Fachzeitschrift Farbe + Design abonnieren.



Farbe + Design

Informationen zur Gestaltung mit Farbe · Aus der Praxis für die Praxis

D-716 Gaildorf  
Frachstraße 25  
Postfach 20  
Telefon: 07971-6007-09  
Telex: 07-4650

Generalvertretung für die Schweiz  
STEHLI-EICHENBERGER-FREI  
8032 Zürich-Schönbühlstraße 14  
Telefon 01-47 59 08 und 47 50 27

Office Européen de Représentation  
J. N. POJE  
9 bis, Rue de l'Abbé Guilleminault  
F-94130 Nogent-sur-Marne

eurocolorcards  
by Eurocolor, Limited  
Hull, Yorkshire, 148 English-Street  
Tel. 0482-23140 Telex 527181

# Die neue Farbgebung bei der Deutschen Bundesbahn (2. Teil)

Karl Radlbeck, München

Vortrag auf der intern. Farbtagung FARB-INFO '77, Basel

10.000 Lokomotiven, 20.000 Wagen und 90 Millionen Kubikmeter Bau sind ein nicht alltägliches Objekt.

Die staatliche Bahnverwaltung muß auf dem heutigen Verkehrsmarkt wie ein kaufmännisches Unternehmen planvoll und wirtschaftlich handeln. Dazu gehört auch eine Selbstdarstellung auf dem Gebiet der Farbgebung mit dem Ziel, ihr Image und damit ihre Lage im Wettbewerb zu verbessern. So versucht man, die Leistungen des Unternehmens dem Kunden emotional nahezubringen. Die Sinnfälligkeit der Dampflok ist bei der heutigen Technik nicht zu erzielen; die Farbgebung ist hier ein Mittel, die Objekte leichter erfassbar zu machen und die Zusammengehörigkeit vieler Objekte zu einer Gesamtheit anzuzeigen.

Die Farbgebung ist ein Mittel des Marketing.

So wurde sie schon lange verstanden, von der Zeit der Postkutsche bis heute. An ihr wirken sowohl die Tradition als auch das vorhandene Erscheinungsbild, das auch in der Dampflokzeit gar nicht so trist war, wie man es im Nachhinein vermutet.

Bei der DB waren noch vor kurzem allein im Fahrzeugpark 29 RAL-Töne zugelassen, die nach Insider-Gesichtspunkten verteilt wurden, z.B. nach der Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge.

Das einheitliche Grün war zu Anfang des 20. Jahrhunderts ein erstes Farbkonzept, das Fahrkarte, Wagen und Polsterstoff der I. Klasse umfaßte.

Aus eingehender Planung ergab sich das neue Farbkonzept der DB im nationalen Fahrzeugpark mit den Buntfarben Blautürkis (inzwischen als RAL 5020 Ozeanblau eingeführt) und dem Kombinationsfarbton DB-Beige. Dazu gibt es für den TEE/IC-Verkehr die international beschlossenen Farbtöne Rot (RAL 3004 Purpurrot) und Beige.

Über die Absichten des Farbkonzeptes, seine Bindungen und Auswirkungen wurde auf der vorhergehenden Tagung des DFZ in Berlin 1976 berichtet (S. Farbe + Design Nr. 6, Seite 40).

Hier darf ich die Fortsetzung des Programms vorstellen.

Es war von vornherein das ganze Unternehmen DB bedacht worden, das aus

- Schienenverkehr
- Straßenverkehr
- Bauten
- Geräten, Drucksachen und nicht zuletzt dem
- Personal besteht.

Es gibt auch in den neu bearbeiteten Gebieten eine Reihe von Bindungen, die ein systematisches Farbkonzept einschränken z.B.

interne Bestimmungen über Teilbereiche des Unternehmens, wie S-Bahn-Zeichen in Grün und S-Bahn München mit Außenanstrich in blau, technische und ästhetische Gegebenheiten, z.B. die natürlichen Farben der Baumaterialien besondere Anstrichfarben aus Eisenglimmer für Ingenieurbauten, und Wagenkonstruktionen in Edelstahl, die ohne Anstrich bleiben.

Zu bedenken sind auch die Art und Größe der Objekte

(ein Reisezugwagen ist 26 Meter lang, was einem Hochhaus entspricht) und die Langlebigkeit vieler Objekte, wie z.B. der Fahrzeuge, die nur alle 16 Jahre einen Anstrich erhalten (dies hat natürlich in anderer Hinsicht seine Vorteile).

So benutzt die Farbgebung die Erkenntnisse aus Kunst und Wissenschaft, ist aber von vielen Gegebenheiten eines vielseitigen Unternehmens abhängig und kann nicht konsequent und systematisch sein.

Es zeigte sich, daß einerseits ein einziger Farbton für die Gestaltung des ganzen Unternehmens DB nicht möglich ist, und andererseits doch mehrere Bereiche verbleiben, die mit unternehmenstypischen Farbtönen gekennzeichnet werden können und sollen.

Grundlegende Erkenntnis dazu war, daß

1. nach derzeitigem Stand der Rotton als eine der beiden Hauptfarben der DB weit unter Durchschnitt repräsentiert ist und

2. die Farbtöne für die neuen Bereiche nicht einfach den Farbtönen in Polyurethan-Lack aus dem Fahrzeug-

park entsprechen können. Vielmehr mußten für die jeweiligen Objekte nach ihrer Art und erforderlichen Technologie neue Farbtöne gefunden werden. Vor allem mußten diese wesentlich heller gewählt werden; dabei ihre Charakteristik zu erhalten war ein besonderes Problem, das sowohl intuitiv als auch rechnerisch mit Hilfe eines Computers gelöst wurde.

Die so gewonnenen Farbtöne wurden technologisch und hinsichtlich ihrer Kombinationsfähigkeit mit allen gängigen Baustoffen überprüft und sind beim RAL-Ausschuß angemeldet. Folgende Einsatzbereiche sind geplant:

— Inneneinrichtungen von Empfangs-Gebäuden, wie Fahrkartenschalter, Reiseauskunftstheken, Datenstationen, Informationsvitruinen, Automaten, Schließfächer. Diese Objekte bilden eine sog. Leitlinie, die den ungeübten Reisenden zu allen wesentlichen Einrichtungen des Bahnhofes führen soll.

— Für die Bahn typische Bauwerke, wie z.B. Stellwerke, Unterwerke der Bahnstromversorgung usw., wobei die Hauptfarbtöne auf die oft stark gegliederten Baukörper verteilt werden können.

— Bahnsteigaufbauten, wie Wetter-schutzhäuser, Telefonhäuschen, Bänke, Wandverkleidungen usw.

— Entsprechend dem für Container schon lange eingeführten Markenbild werden auch die Verladekrane, die Straßenfahrzeuge, die Güterhalle und die Anschriften an Fahrzeugen und Bauten behandelt.

— Die Hausfarbe Türkis in einem aus den gängigen Druckfarben ausgewählten Ton wird bereits an den Geschäftspapieren verwendet.

— Es wird geprüft, ob auch für die Dienstkleidung der im Kundendienst beschäftigten Angehörigen der DB statt dem traditionsreichen Blau das Türkis verwendet werden kann. Für die Arbeiter im Güterverkehr ist an einen roten Overall gedacht.

Ich hoffe, einen Eindruck von den Bemühungen der DB vermittelt zu haben, sich in der Öffentlichkeit und gegenüber den Mitarbeitern als ein gemeinsames Ganzes und als ein fortschrittliches Unternehmen darzustellen.

Dipl.-Ing. Karl Radlbeck  
Bundesbahn + Zentralamt München  
Design-Center  
Postfach 200401  
8000 München 2

# JOURNAL JOURNAL JOURNAL Farbe+Design JOURNAL

## „Vorsicht bei Blau und Grün“

### Eine Bausparkasse gibt Tips für den Neuanstrich älterer Häuser

Für alle, die ihr Haus farblich auffrischen wollen, hat die Bausparkasse Wüstenrot in einer Presse-Information die nachstehenden Anregungen zusammengestellt.

**Grundsatz Nummer eins** heißt „keine Modefarben“. Modefarben sind kurzlebig. Was heute gefällt, kann morgen dem Betrachter „auf den Wecker“ gehen. Pastellöne sind dem Modewechsel meist weniger ausgesetzt als kräftig aufgetragene Farben, bei denen deshalb Vorsicht geboten ist. Schließlich soll ein Anstrich auch nach zehn oder zwanzig Jahren gefallen.

**Grundsatz Nummer zwei** lautet: „keine aggressiven Farben“. Mit natürlichen Tönen liegen Sie im Zweifel richtig: Sandiges oder ockeriges Gelb (kein giftgrünes Gelb), bräunliches oder ziegelfarbenes Rot (nicht aber bläuliches Karminrot), zu Braun tendierendes Grau (statt des kalten Blaugraus), das sind Töne, die Sie vorziehen sollten. Diese Farben entsprechen der Tönung von Herbstlaub oder der Schichtenfolge von Geländeschnitten (wie man sie etwa in einem Steinbruch oder einer Baugrube sehen kann).

**Grundsatz Nummer drei** heißt „Vorsicht bei Blau und Grün“. Für Fassaden sollten bläuliche Farben ausgeschlossen werden. Wählt man sie dennoch, ist eine ausgeprägte Sensibilität und Erfahrung im Umgang mit Farben erforderlich, wenn das Ergebnis befriedigen soll. Die Farbe Grün ist nicht ganz so heikel. Wenn diese Farben auch in Innenräumen reizvoll sein können, so läßt sich dies nur sehr bedingt auf Fassaden übertragen.

**Grundsatz Nummer vier** lautet „Fassadengliederung dezent unterstreichen“. Plastisch-dekorative Fassaden bei Häusern aus der Zeit um 1900 machen es dem Maler leicht, die Gie-

derungselemente durch passende Farbunterschiede zu betonen — ohne durch unangemessene Kontraste die Gesamtform des Hauses optisch zu zerstören. Bei flächigen Gebäuden moderner Architektur können vorhandene Vor- und Rücksprünge sowie Rahmen, Sockel und Dachgesimse genutzt werden, um unterschiedliche Farben in gut abgestimmten Proportionierungen harmonisch zur Geltung zu bringen.

## Blau im Betrieb

### Am Arbeitsplatz erfüllt die Farbe viele Funktionen

Wenn Mitarbeiter frieren, obwohl ausreichend geheizt wird, wenn im Betrieb ständig eine gereizte Stimmung herrscht, obwohl alles in Ordnung zu sein scheint, dann ist es höchste Zeit, sich über die Farbgebung am Arbeitsplatz Gedanken zu machen. Denn werden Arbeitsräume als zu kühl oder überhitzt empfunden oder stellt sich ein Gefühl ein, ständig die Wände hochgehen zu müssen, liegt es zumeist an der falschen Farbgebung.

Jede Farbe hat psychologische Auswirkungen und beeinflußt das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit des arbeitenden Menschen. Die moderne Farbpsychologie hat diese Zusammenhänge erforscht und Wege zu einer bewußten Farbgebung gewiesen, die eine bessere Arbeitsatmosphäre schaffen, und dazu beitragen, die Zahl der Arbeitsunfälle zu verringern.

### Der Arbeitsplatz bestimmt die Farbe

Ein Arbeitsplatz etwa, der Ruhe und äußerste Konzentration erfordert, verlangt Blautöne, denn Blau bewirkt Ruhe. Aggressive Farben, wie Orangerot, dagegen rufen Unruhe, Nervosität und Unkonzentriertheit hervor. Blaue Farbtöne wirken aber nicht nur beruhigend, sondern auch kühl. Deshalb wird man sie in Räumen verwenden, die luftig, weit und frisch wirken

sollen, sie aber da vermeiden, wo monotone Arbeiten zu verrichten sind. Hier sind anregende, lebhaftere Farben angebracht.

Wände und Decken dürfen allerdings nicht isoliert betrachtet werden. Sie stehen in Relation zu den Farben von Maschinen, Geräten, Möbeln und Fußböden. Alle Farbkomponenten müssen daher in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen.

Dies von Fall zu Fall zu bestimmen, ist Aufgabe von Farbpsychologen und Farbdesignern.

(Informationen: Deutsches Farbenzentrum, Bozener Straße 11 - 12, 1000 Berlin 62 - Red.)

## Sicherheit durch Farbe

Auf die richtige Farbgebung kommt es auch bei Sicherheitsmarkierungen im Betrieb an. Farbige Kennzeichnungen dienen dazu, auf Gefahrenpunkte hinzuweisen, Wege zu markieren und die Stellen hervorzuheben, die für die Unfallverhütung oder die Rettung bei Gefahr wichtig sind. Diese Farben für Sicherheitskennzeichnungen sind in DIN-Normen festgelegt, die u.a. in dem „Ratgeber Farbe am Arbeitsplatz“ des Deutschen Lackinstituts in Frankfurt zusammengefaßt sind. BPR

## Farbige Hausnummern merkt man sich besser

Was gleichsam am Rand der „farbigen Stadt“ wächst, muß durchaus nicht Unkraut sein. Farbige Hausnummern, die neuerdings auch im einschlägigen Fachhandel zu haben sind, können gleichsam durchaus begrüßenswerte „Blümchen“ am Rande der Wege und Straßen sein. Eine Fachzeitschrift für das Haus- und Wohnungseigentum wies kürzlich darauf hin, daß Hausnummern nicht etwa immer schwarz-weiß sein müßten. Sie könnten auch gut zur optischen Belebung von Fassaden und

Entrées beitragen. Neben Ziffern von 0 bis 9 und den Buchstaben a, b, c und d, stehen auch Bildelemente zur Verfügung, die mit den Ziffern der Hausnummer kombiniert werden können.

I-Punkt Farbe

## Kritik am Wettbewerb

### „Unser Dorf soll schöner werden“

Seit rund zwei Jahrzehnten werden alljährlich zahlreiche Orts-Wettbewerbe unter der Parole „Unser Dorf soll schöner werden“ durchgeführt. Unterdes gab und gibt es zu den Ergebnissen dieser Aktivitäten aber nicht nur lobende, sondern auch kritische Urteile. Bemängelt wird unter anderem, daß die Wettbewerbe mancherorts allzu sehr geschmacklos oder auch kommerziell praktiziert würden und die Orte dadurch an Ursprünglichkeit einbüßten. Nicht selten würden die örtlichen Wettbewerbe mehr oder minder vorrangig als „Orts- und Hausputz-, Sauberkeits- und Blumenkastenaktion“ verstanden. Eine hier ganz falsche Devise laute häufig: Aus alt mach neu. Dort wo man ihr nachgehe, betreibe man nicht Substanzsanie- rung und echte Restaurierung, sondern Modernisierungen, die dem Bild der Dörfer nicht selten Schaden zufügten, und gleichmacherische Schemavorstellungen verwischten häufig die Originalität. Dazu trügen nicht nur rücksichtslose Straßenaus- bauten bei, sondern auch mancherlei Sünden an den Häusern: Verkleidun- gen mit verfremdendem Plattenmate- rial, der überkommenen Farbsitte nicht entsprechende Anstrichtöne, Austausch gesproßter gegen großflä- chige Fenster und dgl.

Zu den Kritiken führte der Chef des hessischen Landesamtes für Denk- malpflege, Prof. Dr. Kiesow, kürzlich an: „Verstädterung und Industriali- sierung haben vielerorts das ländliche Dorfbild verwischt; städtische Schönheitsvorstellungen und Wohn- wünsche gelten weithin nun auch im Dorf. Es gibt kaum eine Baupflege in den Dörfern, welche die Dorfbewoh- ner berät. Andererseits hat der Wett- bewerb „Unser Dorf soll schöner wer- den“ aber auch viele Dörfer aus der Lethargie herausgerissen. „Unter- den in Hessen bisher insgesamt 2300 Gemeinden oder Ortsteile, die an die- sem Wettbewerben teilgenommen haben, ist — wie in den anderen Bun- desländern — die Bilanz der hier ent- wickelten Bürgeraktivitäten aber überwiegend positiv zu bewerten. Die Mängel dieses Wettbewerbs wurden

und werden mehr und mehr erkannt; sie lassen sich in Zukunft gewiß fort- schreitend reduzieren. I-Punkt Farbe

## Grundregeln zur Fassaden-Farbgestaltung

### Ein Merkblatt für Auftraggeber

Seit 1973 führt die Malerinnung Duis- burg, in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Stellen der Stadtver- waltung, systematische Fassadenak- tionen durch. In diesem Rahmen rich- tete sie einen Farbberatungsdienst der rund 40 im Fassaden-Service der Innung zusammengeschlossenen Be- triebe ein. Dieser Dienst wurde von Jahr zu Jahr zunehmend in Anspruch genommen. Dementsprechend nahm auch die Zahl der in Duisburg farbig gestalteten Fassaden ständig zu. Un- terdes ist ihre Zahl auf rund 2000 an- gewachsen.

Im Rahmen dieser Beratungstätig- keit wurde auch ein Blatt mit „Grund- regeln der Fassadengestaltung im Ruhrgebiet“ erarbeitet, das bei der Auftragswerbung verbreitet wird. Es ist in der Form einer persönlichen An- sprache gehalten und lautet folgen- dermaßen:

1. Wählen Sie Farbtöne entgegenge- setzt zum Grau des Ruhrgebiets. Nicht Weiß — das wäre in Afrika an- gebracht. Entscheiden Sie sich für in- tensive, aber dunkle Farbtöne. Dann kalkulieren Sie quasi die Verstaub- ung mit ein: Der Schmutz ist kaum sichtbar. Der ursprüngliche Farbton bekommt nur eine Patina.
2. Weiß soll nicht in Bausch und Bo- gen ausgeschlossen werden. Denn Weiß lockert dunkle Flächen auf. Durch weiße Fenster und weiße klei- ne Flächen wirkt das Haus sauber. Solche kleine Partien sind auch leicht zu reinigen und ohne Gerüstko- sten wieder aufzufrischen.
3. Nehmen Sie bei der Renovierung Rücksicht auf die Nachbarhäuser. Denn manche Farben wirken erst durch die Ergänzung. Andere dage- gen sind schwierig in eine Farbhar- monie zu bringen. Was paßt z.B. zu Lila? Auf keinen Fall sollten Sie sich von modischen Extremen beeinflus- sen lassen.
4. Vermeiden Sie zu starke Kontraste. Zum Alter z.B. gehört die Würde. Das ist bei Häusern wie bei Menschen. Grelle Gegensätze schaden da nur — sie zerstören die Logik der Architek- tur!
5. Vorsicht bei Grün! Zu große Flä- chen vertragen sich nicht mit dem Laub der Bäume. Und bedenken Sie bitte: Moderne Kunststoff-Farben verblasen kaum. Man muß dann jah- relang mit falschen Farbtönen leben.

6. Doppelhäuser sollten nicht einzeln renoviert werden! Sie müssen aber nicht unbedingt im gleichen Farbton gestrichen werden. Nehmen Sie für die großen Flächen Farbtöne, die in der Intensität gleichartig sind. Für die Gesimse wird derselbe Farbton verwandt — nur etwas dunkler und für die Fensterleibung wesentlich heller. Das schmückt das Haus und wirkt nie bunt. Selbst Reihenhäuser können nach dieser Regel individuell gestaltet werden.

7. Vorsicht bei Veränderungen von Fensterrahmen, Gesimsen und Tü- ren. Diese Bauteile haben harmoni- sche Proportionen und gliedern die Fassade. Diese Harmonie gilt es zu erhalten — oder zu verbessern. Modi- sche Werkstoffe und Verkleidungen passen selten zum Altbau. Merke: Mit Kosmetik macht man aus einer Groß- mütter kein junges Mädchen. Aber auch (Großmütter) — alte Häuser — können schön sein.

8. Die Farbgebung muß dem Stil des Hauses entsprechen. Eine Kombina- tion von warmen und kalten Farbtö- nen ist häufig problematisch. Über- legte Farbgebung macht Ihren Besitz ansehnlicher. Vertrauen Sie sich da- her dem Fachmann an.

9. Farbberatung leistet Ihre Malerin- nung. Sie weiß auch um die notwen- digen Vorarbeiten der Renovierung. Denn Farbe ist mehr als nur ein Ma- keup: Sie schützt auch Ihr Eigentum. Die Farbberatung kommt kostenlos zu Ihnen.

10. Aller Aufwand ist vergebens, wenn Feuchtigkeit in das Innere des Mauerwerks dringen kann. Lassen Sie daher vor dem Anstrich prüfen, ob Dachanschlüsse, Dachrinnen, Fensterbänke und Gesimse einwand- frei ausgebildete Tropfnasen haben. Sie verhindern damit häßliche Was- serspuren an der Fassade.

Ungestrichener Putz wird oft von Moos befallen. Moos aber kann nur auf feuchtem Mauerwerk überleben. Deshalb ist Anstrich nötig. Feuchtigkeit verhindert auch die Wärme- dämmfähigkeit des Mauerwerks. Ein nasser Mantel wärmt eben nicht.

Lassen Sie auch die Verkittung der Fenster überprüfen. Eindringendes Wasser zerstört das Holz. Solche Re- paraturen werden teurer als ein Über- holungsanstrich.

So viele Untergründe — einschl. alter Farbschichten — sind an einem Haus zu prüfen, wenn der neue An- strich gut haften soll. Das können Sie keinem Schwarzarbeiter oder Fassadenschutz-Vertreter überlas- sen. Rufen Sie Ihren Fachbetrieb an — er wohnt nebenan. Oder fragen Sie die Malerinnung. Sie erhalten eine Li- ste mit speziellen Meisterbetrieben.

## Beiblatt 108 zu DIN 6164 „DIN-Farbenkarte; Glänzende Farbmuster zu Buntton 8“ (Januar 1979) Farbmusterkarten zu Beiblatt 107

Der Normenausschuß Farbe (FNF) teilt mit, daß das Beiblatt 108 zu DIN 6164 erschienen ist. Es enthält 56 Farbmuster von Farben des Bunttons 8 und kann von der Beuth-Verlag GmbH zum Preise von DM 84.80 bezo- gen werden.

Wie in Schriftstück 4-78 FNF 3 ange- kündigt, sind inzwischen auch 17 Farbmusterkarten zu Beiblatt 107 zu DIN 6164 erschienen, die ebenfalls bei der Beuth-Verlag GmbH erhältlich sind (Preis je Karte DM 4.90, bei Ab- nahme aller 17 Karten Gesamtpreis DM 75.-).



## TU-Seminar Außenbeleuchtung

Vom 1. bis 5.10.1979 (5 Tage) findet am Institut für Lichttechnik der Tech- nischen Universität Berlin ein Semi- nar **Außenbeleuchtung** statt.

**Dozenten:** Das Seminar wird von Do- zenten des Instituts für Lichttechnik der TU Berlin unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Krochmann durchge- führt.

**Zielgruppe:** Ingenieure und Techni- ker, die Kenntnisse der Grundzüge der Lichttechnik haben.

### Programm (behandelter Stoff):

Größen der Lichttechnik und ihre Zu- sammenhänge, Lampen für Außenbe- leuchtung (Eigenschaften, Anwen- dungskriterien), Leuchten für Außen- beleuchtung und Kennzeichnung ih- rer lichttechnischen Eigenschaften, Gütekriterien für die Außenbeleuch- tung (Beleuchtungsniveau, Gleich- mäßigkeit, Blendung, optische Füh- rung, Farbwiedergabe, Wirtschaft- lichkeit), Berechnung der Straßenbe- leuchtung (Berechnung der Beleuch- tungsstärken, Leuchtdichte und Blendkennzahlen), Messung der Stra- ßenbeleuchtung (Beleuchtungs- stärke- und Leuchtdichtemessun- gen), Anstrahlung von Gebäuden.

**Teilnehmerzahl:** DM 500,-; Für Mit- glieder des „Vereins zur Förderung des Instituts für Lichttechnik e.V.“ DM 450,-.

**Anmeldung:** Institut für Lichttechnik der TU Berlin, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Krochmann, Einsteinufer 19, 1000 Berlin 10, Tel. (030) 3142536 K.R.

## TAW-Seminare Einführung in die Farbe

Vom 26. bis 28. November 1979 veran- staltet die Technische Akademie Wuppertal ein Seminar **Einführung in die Farbe: Grundlagen, Normvalenzsystem, Farbkarten und Farbsysteme, Farbwiedergabe**

**Dozenten:** Oberregierungsrat Dr. Klaus Richter, Laborleiter an der Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin, Privatdozent an der Technischen Uni- versität Berlin, Fachbereich Umwelttechnik, Institut für Lichttechnik, Oberregierungsrat Dr. Klaus Witt, Laborleiter an der Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin

**Zielgruppe:** Farbberater und Desig- ner im Industriedesign mit techni- schen Grundkenntnissen; Techniker, Ingenieure und Wissenschaftler vor allem in Betrieben farbgebender In- dustrien (Farbenfabriken, Färberei- en, Lack- und Druckfarbenfabriken), der Kunststoff-Industrie, der photo- graphischen Industrie, des Fernse- hens, der Lichttechnik, des graphi- schen Gewerbes (Druck und Indu- striedesign), des Malerhandwerks und des Farbunterrichts.

### Programm:

1. **Grundlagen**  
Farbmischung  
Farbvalenz  
Spektralwerte

2. **Normalvalenzsystem**  
Normfarbwerte  
Normfarbwertanteile

3. **Farbkarten und Farbsysteme**  
DIN-Farbenkarte  
Munsell-Farbatlas  
OSA-Farbatlas  
Vergleichende Bewertung von Ab- ständen in unterschiedlichen Farbsy- stemen

4. **Farbwiedergabe**  
Testfarbenverfahren  
Beleuchtung  
Druck  
Photo  
Fernsehen

**Teilnehmergebühr:** DM 630,-; für Mit- glieder der TWA DM 600,-.

**Anmeldung:** Technische Akademie Wuppertal, Postfach 100409, 5600 Wuppertal 1, Tel. (0202)74951, Auf Wunsch wird ein ausführliches Pro- gramm zugesandt. K.R.

## Farbtagung über Farbmatrik der ISCC

Das Inter-Society Color Council (ISCC) hat vom 11. bis 14. Februar 1979 eine Farbtagung über Farbme- trik zum Gedenken an D.B. Judd in Williamsburg/USA veranstaltet. D.B. Judd hat früher am National Bureau of Standards, Washington/USA, über Farbmatrik gearbeitet und u.a. meh- rere Bücher auf diesem Gebiet veröf- fentlicht. Während der „Judd Memo- rial Conference on Color Metrics“ wurden 15 Vorträge gehalten, hiervon 5 Vorträge aus Europa. Die Tagung wurde von circa 88 Teilnehmern, zum größten Teil Experten auf dem Gebiet Farbmatrik, besucht. In verschiede- nen Vorträgen wurden die Empfeh- lungen der Internationalen Beleuch- tungskommission (CIE) über die Far- benräume CIELUV und CIELAB von 1976 diskutiert. Diese Farbräume haben für die Farbabstandsbewer- tung und die Farbwiedergabekenn- zeichnung besondere Bedeutung. Während der Farbtagung hielten fol- gende Referenten die (übersetzten) folgenden Referate:

D. L. MacAdam, D. B. Judd's Beiträge zur Farbmatrik und Farbabstandsbewer- tung

R.M. Boynton, Psychophysiologische Aspekte der Farbstufung und Farb- abstandsbewertung

H. Scheibner und E. Wolf, Grundva- lenzen der anomalen Trichromaten

J.D. Carrol und J.J. Chang, Erkun- dung des Farbenraums mit multi- dimensionaler Skalierung

J.J. Vos, Ableitung des Linienelemen- tes von physiologischen Modellen

W. Paulus, Ein Model des Netzwer- kes Farbsehen

K. Richter, Kubikwurzelfarbenraum und Farbumstimmung

S.L. Guth, Farbumstimmungs- Vorhersagen durch den ATD Vektor- raum

L.F.C. Friele, Farbmatrik, Fakten und Spekulationen

D.C. Rich, Eine Farbmatrik von ge- genfarbigen visuellen Kanälen

A.R. Robertson, Frühere, gegenwärti- ge und zukünftige Aktivitäten der CIE in der Farbmatrik

R. Stanzioia, Farbabstandsberechnun- gen - Sind die Farbmuster fertig?

T. Indow, Globale Farbmatrik und Farberscheinungs-Systeme

R. und M. Ingalls, Herstellung farb- metrischer Muster des Farbenraums unter Benutzung von fotografisch- em Material

C.D. Reilly, Kubikwurzel-Koordinaten für die OSA gleichabständigen Far- breihen

Die Vorträge dieser Farbtagung sollen in der amerikanischen Farbzeitschrift **Color, Research and Application** erscheinen, die für Abonnenten von F+D verbilligt abgegeben wird (Siehe Hinweis im Journalteil) K.R.

#### Bauen mit Farbe

Unter diesem Motto brachte STO auf der letzten DEUBAU ein Angebot, das vom Mut zur Farbqualität (hochwertige Dispersionsfarben, Dispersionslacke, Bautenlacke, Silikatfarben) bis zur Dienstleistung durch Farbseminare nach dem STO-COLOR-SYSTEM reicht. Auf mehreren Wandflächen waren monochrome und polychrome Farbläufe dargestellt und deren Gesetzmäßigkeiten erläutert. Stotmeister wollte mit seiner Messestand-Konzeption nicht nur Ware zeigen, sondern Fallbeispiele und Problemlösungen für die heutige und künftige Praxis am Bau, als Service für den Fachbesucher. Umfassende Informationsdrucke, Muster und fachmännische Beratung... aber auch ein erfrischender Drink, erwarteten Sie am Stand.

Anschrift:

Stotmeister + Co.  
Farben- und Baustoff KG  
D-7894 Stühlingen-Weizen  
Telefon (07744) 57-1

#### DIN-Normen

##### Neue-Normentwürfe

DIN 5340 (Entwurf Febr. 79), Begriffe der physiologischen Optik

DIN 19011 (Entwurf Febr. 79), Blitzlichtquellen; Kennzahlen für spektrale Strahlungsverteilung

DIN 67527 Teil 1 (Entwurf März 79), Lichttechnische Eigenschaften von Signallichtern im Verkehr, Ortsfeste Signallichter im Straßenverkehr

DIN 5033 Teil 3 (Entwurf Dez. 78), Farbmessung, Farbmaßzahlen

DIN 19300 Teil 1 (Entwurf Jan. 79), Papier und Pappe; Vorzugsfarben für holzartige Naturpapiere

DIN 55982 (Entwurf Feb. 79) Bestimmung des Aufhellvermögens von Weißpigmenten (Pastenverfahren)

DIN 55987 (Entwurf Feb. 79) Bestimmung eines Deckvermögenswertes pigmentierter Medien (Farbmetrisches Verfahren)

##### Neue Normen

DIN 6174 (Jan. 79), Farbmetrische Bestimmung von Farbabständen bei Körperfarben nach der CIELAB-Formel

DIN 53193 (Jan. 79), Prüfung von Pigmenten; Bestimmung der Dichte

#### Beiblätter zu DIN-Normen

Beiblatt 108 zu DIN 6164 (Jan. 79), DIN-Farbenkarte; Glänzende Farbmuster zu Buntton 8

#### TU-Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen

Im Sommersemester 1979 finden im Rahmen des Kolloquiums über optische und lichttechnische Fragen im Institut für Lichttechnik der Technischen Universität Berlin folgende Vorträge jeweils um 17.15 Uhr im Hörsaal E 20 statt:

30.5.79 Dr. W. Kebschull, Empfehlungen und Praxis der Straßenbeleuchtung

13.6.79 Prof. Dr. Hahn, Laserstrahlung und ihre Anwendung

27.6.79 Dipl.-Ing. Leibig, Gestaltung der Sehbedingungen im industriellen und gewerblichen Bereich.

11.5.79 Dr. Wels, Sicherheitsbeleuchtung in Arbeitsstätten

#### AIC-Symposium über Farberscheinung

Vom 16. bis 17. August 1979 findet in Tokyo/Japan ein AIC-Symposium der Internationalen Farbvereinigung (AIC) statt. AIC-Symposien finden in der Regel alle 4 Jahre vor den Tagungen der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE) statt, die im Anschluß an das Symposium in Kyoto/Japan geplant ist.

Das AIC-Symposium umfaßt 18 Vorträge und eine technische Ausstellung. Die Referenten und Vorträge lauten:

C.J. Bartleson, Farbumstimmung

S.S. Bergstöm, Farbkonstanz als Buntton- oder Objektkonstanz

Y. Nayatani, Über den gleichabständigen Farbenraum unter Normlichtart A

R.M. Boynton, Der Effekt langwelliger Lichts auf die Farbumstimmung hervorgerufen durch den Blau-Mechanismus

L. Sivik, Direkte psychometrische Skalierung der Farbwiedergabe

R.W.G. Hunt, Wesentliche Farberscheinungsmerkmale und ihre quantitative Beschreibung

E. Ganz, Beobachterunterschiede bei der Weißempfindung

T. Indow, Empfindungsmerkmale in den Munsell-Farben

#### W. Riehle, Farbsysteme

P. L. Walraven, Farberkennung von Signalen und Oberflächenfarben

M. Akita, Urbunttöne

P. K. Kaiser, Spektrale Empfindlichkeitsfunktionen, bestimmt durch schnelle Abtasttechnik

G. Wyszecki, Linienelement des Farbenraums

A. Nemcsics, Experimentelle Bestimmung einer empfindungsgemäß gleichabständigen Farbreihe im Farbenraum

J. Schanda, Neue Beschreibung der Farbumstimmbarkeitsschieds-erkennbarkeit von Lichtquellen

K. Richter, CIE '76 Farbräume und Vorschläge für ihre Änderung

G. Tonnquist, CIE-Farbdifferenz-Formeln angewandt auf den NCS-Farbenraum

A. Hard, Ein Farbenraum gegen einen Farbbeziehungsraum — Aspekte der Psychometrie von Farben

#### Teilnehmerbeitrag:

Es wird nur eine geringe Teilnehmergebühr (Yen 2,500) erhoben. Alle Teilnehmer wohnen im Fairmont Hotel, das Einzelzimmer für Yen 6,520 (ca. 56 DM) pro Tag anbietet.

#### Anmeldung:

Mr. Akira Kodama, Secretary for AIC Symposium '79 Japan Color Research Institute, 1-19 Nishi-Azabu 3-chome Minato-ku, Tokyo 106 möglichst bis 1. Juni 1979.

Weitere Auskünfte in Bezug auf günstige Flugangebote erteilen die Pro Colore oder das Deutsche Farbenzentrum.

Die Vorträge sollen nach der Tagung in der japanischen Farbzeitschrift Acta Chromatica erscheinen. K.R.

#### Seminar „Licht und Raum“

Zeit: 28. und 29. September 1979  
Ort: Fachhochschule Detmold (Lichtlabor)

#### Programm:

1. Tag Künstliche Raumbeleuchtung
- 1) Führung durch das Lichtlabor
- 2) Erläuterung einer angenommenen Beleuchtungssituation
- 3) Simulation und Messung einer Beleuchtungssituation in den Laborräumen. Lichtquelle - Raumbegrenzung - Raum- bzw. Objektwirkung
- 4) Akzentuierung von Räumen durch künstliches Licht.

#### 2. Tag Natürliche Raumbeleuchtung

1) Vorführung unterschiedlicher Beleuchtungssituationen im Tageslichtraum. Messung einer Situation. Raumwirkung - Platzbeleuchtung

2) Graphische Bestimmung von Beleuchtung und Besonnung.

3) Raummodell und Künstlicher Himmel

4) Akzentuierung von Räumen durch Tageslicht.

Referent: Prof. Dr. Volker Schultz

#### Veranstalter:

Deutsches Farbenzentrum, Berlin  
Pro Colore, Zürich  
Vereinigung Schweizer Innenarchitekten, Basel

Teilnehmergebühr: DM 120, Studenten 40 Mark (ohne Mahlzeiten)

#### Anmeldung:

Deutsches Farbenzentrum, Bozener Str. 11-12, D-1000 Berlin 62  
Stichwort „Seminar II“  
Deutsche Bank Berlin, BLZ 10070000, Konto-Nr. 569/6257 oder  
Postscheckamt Berlin West, BLZ 10010010, Konto-Nr. 1607-103

#### FARB-INFO '79

#### Farbtagung 1979 in Hamburg

#### Thema:

1. Farbordnungen in Kunst, Design und Technik (Einflüsse und Wechselwirkungen in den verschiedenen Anwendungsbereichen)
- 2) Aktuelle Probleme der Farbforschung

Zeit: Donnerstag den 1. bis Samstag den 3. November 1979

Ort: Congress Centrum Hamburg (CCH), Am Dammtor, D-2000 Hamburg 36

Organisation: Deutsches Farbenzentrum, Bozener Straße 11-12, D-1000 Berlin 62, Tel. 030-8546361

#### Programm: Ca. 35 Vorträge

Ausstellung zum Tagungsthema  
Ausstellungswettbewerb zum Thema: Visualisierung von Zusammenhängen zwischen Farbtechnik und Farbgestaltung (Wettbewerbsunterlagen bitte beim Deutschen Farbenzentrum anfordern)  
Poster-Demonstrationen  
Diskussionen  
Fachliteraturschau  
Rahmenprogramm

#### Teilnehmerbeitrag

DM 220\* (Tageskarte DM 100)  
Mitglieder der veranstaltenden Farbvereinigungen DM 170\*  
Studenten DM 30  
\*Inklusive Beitrag (DM 40) für die Tagungsparty

Anmeldung: Anmeldungen erfolgen durch Überweisung der Tagungsgebühr mit genauer Absenderangabe und dem Stichwort „FARB-INFO“ an: Deutsches Farbenzentrum  
Bozener Straße 11-12, D-1000 Berlin 62

Deutsche Bank Berlin, BLZ 10070000, Konto-Nr. 569/6257 oder  
Postscheckamt Berlin West, BLZ 10010010, Konto-Nr. 1607-103  
Sie erhalten nach Eingang der Tagungsgebühr eine Teilnahmebestätigung und weitere Unterlagen zur Tagung.

#### Veranstalter:

Niederländische Vereinigung voor Kleurenstudie  
NIEDERLANDE  
Arbeitskreis Farbe  
Pro Colore  
Deutscher Verband Farbe

ÖSTERREICH  
SCHWEIZ  
DEUTSCHLAND

Farbe + Design ist Verbandsorgan des Deutschen Farbenzentrums e.V., des Bundes Deutscher Farbberater e.V. und der Pro Colore, Schweizerische Vereinigung für die Farbe. Viele Mitarbeiter des Normenausschusses Farbe (FNF) und des Normenausschusses Pigmente und Füllstoffe (NPF) im Deutschen Institut für Normung (DIN) sind Abonnenten.

#### Farbbewußtsein steigert das Wohngedühl

Jeder kann tagtäglich feststellen, daß sich gegenüber den althergebrachten Wohngewohnheiten zahlreiche neue Tendenzen erkennen lassen. Mit anderen Worten: Das schablonenhafte Wohnen wird von einem Veränderungswillen verdrängt, der allerdings oft zu Diskrepanzen zwischen Wohnwirklichkeit und Wohnwünschen führt. Ob und inwieweit beide auf einen Nenner gebracht werden können, ist vornehmlich eine Finanzfrage.

Besorgniserregend ist in diesem Zusammenhang das Ergebnis einer vor kurzem abgeschlossenen Untersuchung, aus der hervorgeht, daß die meisten Haus- und Wohnungsplaner den Vorstellungen der Bürger sowie den Grundbedingungen familiengerechten Wohnens viel zu wenig Rechnung tragen. Diese Kritik wird sowohl von den Mietern einer Wohnung als

auch von den Besitzern eines Eigenheimes oder einer Eigentumswohnung geübt.

Um im Rahmen des Möglichen zukünftige Fehldispositionen zu vermeiden, wurden um die Jahreswende in mehreren niedersächsischen Städten kostenlose Beratungsstellen für die Altbaumodernisierung eröffnet. Ihr erfolgreiches Wirken hat nunmehr die niedersächsische Landesbausparkasse in enger Zusammenarbeit mit der Architektenkammer Hannover veranlaßt, in der Landeshauptstadt eine kostenfreie Informationsstelle für alle Ratsuchenden einzurichten, die sich mit Bau- und Kaufplänen befassen. Diese Aktion wird ebenfalls vom Maler- und Lackierhandwerk gefördert, denn sie konzentriert sich nicht zuletzt auf die Lösung farblicher Gestaltungsprobleme.

Um an Ort und Stelle Eindrücke zu gewinnen, hat sich der Schreiber dieser Zeilen mit vielen Ratsuchenden aller Altersgruppen unterhalten. Die Gespräche zeitigten folgendes Ergebnis. Ist die Grundrißfrage geklärt, geht es um die optimale Lösung, die individuellen Wünsche mit den inneren Wohnbedingungen in Einklang zu bringen. Auffallend ist, wie intensiv sich die Menschen mit der Farbe und ihren Funktionen beschäftigen. Im krassen Gegensatz zu der noch nicht weit zurückliegenden Zeit, in der die farbliche Ideenlosigkeit gleichsam schicksalsergeben hingenommen wurde, hat sich in den letzten Jahren ein ausgeprägtes Farbbewußtsein entwickelt.

Neben den rein technischen Eigenschaften wird heute zunehmender Wert auf eine gezielte Farbgestaltung gelegt.

Abschließend noch ein wichtiger Hinweis: Der Beratungsdienst ist nicht befugt, Auftragsfirmen zu benennen oder zu empfehlen. Die Wahl trifft allein der Ratsuchende. Der beratende Architekt steht jedoch jederzeit als Mittler zur Verfügung, wenn zwischen den Vertragsparteien noch Fragen offen geblieben oder Meinungsverschiedenheiten aufgetreten sind. Mdh



## Informationen für die Gestaltung von Veröffentlichungen und Korrespondenz mit dem Herausgeber und den Redaktionen

### 1. Adressierung

Manuskripte sollten in deutscher Sprache an die zentrale Redaktion, Herrn Prof. K. Palm, Bönnerstr. 11/12, D 1000 Berlin 62 oder an einen der Fachredakteure gesandt werden. Alle andere Korrespondenz ist an den Herausgeber, Verlag Farbe + Design, Frischstraße 25, D 7160 Gaildorf, zu senden.

### 2. Sprache der Manuskripte

Manuskripte zur Veröffentlichung sollten nicht anderswo publiziert sein. Sie können auch in englischer oder französischer Sprache eingereicht werden. Der Verlag besorgt für interessante Artikel die Übersetzung in die deutsche Sprache und veröffentlicht ausschließlich in deutsch. Die Rechte zur Veröffentlichung in einer anderen Sprache werden auf Wunsch erteilt und die jeweils auf separaten Seiten gedruckten Farbbilder werden zu diesem Zweck für andere Zeitschriften oder für den Autor in größerer Auflage nachgedruckt und zu einem günstigen Preis verkauft.

### 3. Form der Manuskripte

Manuskripte sollten mit doppeltem Zeilenabstand getippt sein, möglichst auf weißem Papier einseitig beschrieben mit 3 cm Rand auf beiden Seiten.

Eine kurze Zusammenfassung ist erwünscht. Diese Zusammenfassung sollte sorgfältig geschrieben sein, da sie oft automatisch als Quelle für Referateorgane dient.

Die Manuskripte sollten unterteilt sein, um das Verständnis zu erleichtern.

Für Literaturzitate (Punkt 4), Abbildungen (Punkt 5), Anmerkungen (Punkt 6), Tabellen (Punkt 7) und mathematische Formeln (Punkt 8) gelten besondere Regeln.

### 4. Literaturzitate

Für Literaturzitate wird folgende Schreibweise bevorzugt: Im Text sollten Autor mit Jahreszahl genannt werden, z.B. Richter (1975), Palm (1977a) und Palm (1977b), Miescher u.a. (1977).

In der Literaturliste sollten die Autoren mit nachgestellter Jahreszahl **alphabetisch** geordnet werden. Autoren von Zeitschriftenartikeln und Büchern werden gemeinsam in **eine** Liste eingeordnet.

Die Literaturliste sollte für Zeitschriftenartikel aufführen: Autor(en) mit nachgestelltem Erscheinungsdatum in Klammern, ausführlicher Titel der Veröffentlichung, Zeitschrift (evtl. abgekürzt), Bandnummer (unterstrichen), Heftnummer und Seitenzahl(en).

Die Literaturliste sollte für Bücher aufführen: Autor(en) mit nachgestelltem Erscheinungsdatum in Klammern, ausführlicher Titel des Buches, Herausgeber, Erscheinungsort und Seitenzahl des Buches.

### 5. Abbildungen

Es ist besonders wichtig, daß alle Abbildungen, die in Bilder (Schwarz-Weiß) und Farbbilder eingeteilt und **separat** durchnummeriert sein müssen, in einer geeigneten Form für die Veröffentlichung übersandt werden. Bilder können als Tuschezeichnungen, Hochglanzpositive oder Negative eingesandt werden. Farbbilder sind auf Diapositiv- oder Negativmaterial erwünscht. Im allgemeinen genügt Kleinbildformat 24 mm x 36 mm. In der Regel wird einspaltige Reproduktion (57 mm Breite) vorgenommen. Auf genügend große Beschriftung muß geachtet werden.

Abbildungstexte für die Bilder (Schwarz-Weiß) und Farbbilder sollten sich im Anhang des Manuskriptes auf separaten Seiten befinden. Eine gute und kurze Beschreibung der Abbildungsinhalte ist erwünscht.

Farbdrucke sind jeweils auf **einer** Farbseite möglich. Auf der Farbseite befinden sich aus technischen Gründen und zur Erleichterung der eventuellen Veröffentlichung in andere Spra-

chen **ausschließlich** die Farbabbildungsnummern und kein sonstiger Drucktext. Bei spaltengerechter Reproduktion von Dias mit Querformat sind maximal 18 Farbabbildungen (sechs in jeder der drei Spalten) und mit Hochformat maximal 12 Farbabbildungen (vier in jeder der drei Spalten) möglich. Aus optischen Gründen ist eine solche Fülle von Farbabbildungen jedoch nicht empfehlenswert. Man wird in der Regel **einspaltige** und **zweispaltige** Farbabbildungen wählen. Die Anzahl der Farbabbildungen reduziert sich dann entsprechend, zum Beispiel auf 9, wenn man 6 einspaltige im Querformat und 3 zweispaltige im Querformat wählt (vergleiche Veröffentlichung Minato, „Farbe im Industriedesign“, Farbe + Design (1977), Nr. 7).

### 6. Anmerkungen

Anmerkungen sind im Text fortlaufend durchnummerieren und durch eine Zahl in (eckigen) Klammern z. B. [ $\frac{1}{2} 12\frac{1}{2}$ ], zu kennzeichnen. Im Anhang des Manuskriptes sollten diese Anmerkungen auf einer separaten Seite aufgeführt sein.

### 7. Tabellen

Tabellen müssen nummeriert werden und ihr Inhalt muß wie bei Abbildungen kurz beschrieben werden. Die Tabellenspalten müssen im Kopf durch Namen oder Zeichen gekennzeichnet sein.

### 8. Formeln

Der Zeichenvorrat für mathematische Formeln sollte möglichst auf lateinische große und kleine Buchstaben beschränkt werden. Werden griechische Buchstaben und andere Zeichen benötigt, so ist dies beim ersten Auftreten im Manuskript anzugeben. Indizes und Exponenten werden zur Vereinfachung in gleicher Größe wie der Text tief bzw. hoch gestellt, was beim Schreiben mit Schreibmaschine einer Tief- oder Hochstellung um eine halbe Zeile entspricht. Doppelte Indizierung (Index eines Index) ist zu vermeiden.

### 9. Manuskriptverbleib und Sonderdrucke

Die Manuskripte und Abbildungen werden nach Veröffentlichung zurückgesandt. Eine Haftung wird nicht übernommen. Eine Veröffentlichungsgebühr wird nicht erhoben. Anstelle des Honorars erhält der Autor 50 Sonderdrucke oder 20 Heftnummern.

### 10. Korrekturfahne

Jeder Autor erhält eine Korrekturfahne, die nach Korrektur an die Redaktion zurückgesandt werden muß.

### Pressenotiz

Die Fachhochschule Schwäbisch Gmünd hatte Harald Küppers eingeladen, ein Seminar über Farbenlehre abzuhalten, das sich über zwei Tage erstreckte (27./28.3.79). Dieses Seminar, das von etwa 120 Studierenden besucht wurde, wurde mit großem Interesse aufgenommen.

Die Gastvorlesung war in folgende Unterrichtseinheiten gegliedert: Sehen und Farbempfindung / Die physikalischen Aspekte der Farbe / Farbsysteme und Farbenordnungen / Die Farbmischgesetze / Die Qualitätsparemeter der Farbe / Korrelationen zwischen Farbentheorie, Repro und Druck.

Grundlage der dargestellten Theorie war Küppers' These, nach welcher alle Formen von Farbentstehung, Farbmischung und Farbempfindung durch die Arbeitsweise des Sehorgans erklärt werden müssen. Das Gesagte wurde vom Dozenten durch optische Experimente belegt. Zum guten Verständnis der theoretischen Zusammenhänge leisteten die zahlreichen Anschauungsmodelle eine wesentliche Hilfe.

29. März 1979

### Ziele von Farbe + Design

Die Zeitschrift **Farbe + Design** versteht sich als Informationsplattform auf dem Gebiet der Gestaltung mit Farbe. Der **Dialog** zwischen **Farbwissenschaft** und **Farbpraxis** ist unser Anliegen. Wir bitten Sie an diesem Dialog teilzunehmen. Senden Sie bitte an die Redaktion ein Manuskript (siehe Richtlinien letzte Seite), einen Leserbrief, Hinweise auf Veranstaltungen, auf neue Bücher oder anderes Wissenswertes aus dem Fachgebiet Farbe.

**Farbe + Design** plant jeweils 4 Ausgaben pro Jahr mit vielen Farbabbildungen. Wir reden und schreiben nicht nur über Farbe, sondern **wir drucken auch in Farbe**. Sie erhalten mit jedem Heft von **Farbe + Design** konzentrierte Informationsarbeit! Hilfreich durch entscheidende, grundsätzliche und interdisziplinäre Beiträge zum großen Thema Gestaltung mit Farbe.

Vier Hefte von **Farbe + Design** kosten DM 38.- inklusive MwSt. und Porto. Wir erwarten gern Ihre Nachricht.

Die vielschichtige Palette unserer festen Leserschaft:

Architekten, Kunsthoch- und Fachschulen, Raumgestalter, Stadtplaner, Malermeister, kurzum alle, die sich mit den Medien Farbe und Design befassen, machen **Farbe + Design** nicht nur zu einem Kommunikationsmedium, unsere Zeitschrift wird auch als Werbeträger der Industrie immer bedeutungsvoller.

Wir empfehlen Ihnen daher eine wirkungsvolle Insertion. Ihre Anzeige erreicht mit Bestimmtheit einen interessierten und dankbaren Leserkreis.

# Farbe + Design

Das Zeitungsblatt für die Gestaltung mit Farbe