

DIN 33872-1



ICS 35.180; 37.100.10

**Informationstechnik –
Büro- und Datentechnik - Verfahren zur Kennzeichnung der relativen
Farbwiedergabe mit JA/NEIN Kriterien –
Teil 1: Einteilung, Begriffe und Grundlagen, nur auf CD-ROM**

Information technology –
Office machines - Method of specifying colour reproduction with YES/NO criteria –
Part 1: Classification, terms and principles, only on CD-ROM

Technologies de l'information –
Machines de bureau - Méthode pour spécifier la reproduction relative par critères
positifs/négatifs –
Partie 1: Classification, définition et principes essentiels, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 41 Seiten

Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen (NIA) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Eigenschaften der relativen Farbbildwiedergabe.....	10
5.1 Umfeldkontrast auf Einzelmuster und Farbbilder	10
6 Eigenschaften und Steuerung der Farbgeräteausgabe mit Prüfvorlagen	11
6.1 Steuerung der Farbausgabe mit Gerätesystemfarben.....	11
6.2 Steuerung der Farbausgabe mit Elementarfarben	12
6.3 Visuelle Definition der Elementarfarben	12
7 Acht Grundfarben, Norm-, adaptierte und relative CIELAB-Daten	14
7.1 Farbmétrische Daten LAB^* , LAB^*_a und lab^* des Offsetdrucks	14
7.2 Farbmétrische Daten LAB^* , LAB^*_a und lab^* des Farbfernsehens	16
8 Ein- und Ausgabe von Farbe mit farbmétrisch äquivalenten Daten	19
8.1 Farbein- und Farbausgabe.....	19
8.2 Farbmétrisch äquivalente Farben	20
8.3 Bunttonkoordinaten für vier Elementarfarben und sechs Gerätesystemfarben.....	23
8.4 Benutzerfreundliches farbmétrisches Farbkennzeichen	24
9 Simulation von Ein- und Ausgabe für 17-stufige Farbreihe O – C	25
9.1 Prüfvorlage für optionale farbmétrische Kennzeichnung und Ausgabesimulation	25
10 Farbausgaben auf einem Monitor und Drucker	29
11 Prüfdateien und Prüfbericht	30
11.1 Prüfdateien	30
11.2 Prüfbericht.....	31
Anhang A (informativ) Normdokumente Farbbildwiedergabe	33
Anhang B (informativ) Beispiele von Begriffsdefinitionen	35
B.1 Allgemeines	35
B.2 Begriffe von speziellen farbmétrische Daten.....	35
B.3 Farbmétrische Daten als Ergänzung zu Begriffsdefinitionen in Tabellenform	36
Anhang C (informativ) Beispiele für Berechnung von farbmétrischen Daten und Farbdarstellung	39
Literaturhinweise	41

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen (NIA), Fachbereich 1 „Grundnormen der Informationstechnik“, Arbeitsausschuss NA 043-01-28 AA „Bürogeräte“ erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Jede Norm der Normenreihe DIN 33872 wird in elektronischer Form zusammen mit den digitalen Prüfvorlagen veröffentlicht [CD-ROM]. Die jeweilige CD-ROM beinhaltet neben dem Normtext ein Verzeichnis Prüfvorlagen. Nach Öffnen der Datei Readme im Verzeichnis Prüfvorlagen können die Prüfdateien über Links direkt aufgerufen werden. Die Readme Datei ist eine HTML-Datei (Hypertext Markup Language).

Die in der Umrandung der Prüfvorlagen ausgewiesene Readme Datei mit der Erweiterung „PDF“ wurde, technisch bedingt, durch eine HTML-Datei ersetzt.

Basis für diese Norm ist die Normenreihe DIN 33866. Sie beschreibt die Grundlagen, die zur Herstellung und Anwendung von digitalen und analogen Prüfvorlagen für die Bildwiedergabe von Farbgeräten und zur Anwendung dieser Prüfvorlagen notwendig sind (siehe auch ISO/IEC 15775 und ISO/IEC TR 24705). DIN 33872-1, Anhang A beschreibt die Zusammenhänge und die Anwendungen für die diese Dokumente zur Farbbildwiedergabe geeignet sind.

Die vorliegende Normenreihe DIN 33872 beinhaltet nur das Farbwiedergabesystem „digital – analog“ und ermittelt mit digitalen Prüfvorlagen die Eigenschaften der analogen Ausgabe, zum Beispiel mit Drucker- und Monitor-systemen. Die Prüfvorlagen nach DIN 33872 verwenden verschiedene *PostScript*-Operatoren, wie *setgray*, *setrgbcolor* und *setcmykcolor* und liegen im Format *PostScript* (PS) und im *Portable Document Format* (PDF) vor. Die *w*-, *rgb*- und *cmyk*-Daten dieser verschiedenen PS-Operatoren werden zur Berechnung der CIELAB-Gerätedaten benutzt und dienen zur CIELAB-Linearisierung der Geräteausgabe, siehe ISO/IEC TR 19797:2004, Tabelle 4.

Die mehrteilige Normenreihe gilt für Farbwiedergabesysteme „digital – analog“. Das Farbwiedergabesystem beinhaltet z.B. das Rechnerbetriebssystem und die Anwendersoftware für eine analoge Ausgabe einer digitalen Datei auf den Geräten

- Drucker;
- Multifunktionsgeräte;
- Displays;
- Datenprojektoren.

Die Normenreihe beschreibt Verfahren zur Kennzeichnung der relativen Farbwiedergabe der Ausgabe nach definierten JA/NEIN Kriterien. Ziel ist die visuelle Beurteilung der Ausgabeeigenschaften dieser Farbwiedergabesysteme.

DIN 33872 „Informationstechnik – Büro- und Datentechnik – Verfahren zur Kennzeichnung der relativen Farbwiedergabe mit JA/NEIN Kriterien“ besteht aus:

- Teil 1: Einteilung, Begriffe und Grundlagen, nur auf CD-ROM
- Teil 2: Prüfdateien für Ausgabeeigenschaften – Prüfung der Unterscheidbarkeit der 5- und 16-stufigen Farbreihen, nur auf CD-ROM
- Teil 3: Prüfdateien für Ausgabeeigenschaften – Prüfung der Gleichheit für vier äquivalente Graudefinitionen und Unterscheidbarkeit der 16 Graustufen, nur auf CD-ROM
- Teil 4: Prüfdateien für Ausgabeeigenschaften – Prüfung der Gleichheit für zwei äquivalente Farbdefinitionen mit 5- und 16-stufigen Farbreihen, nur auf CD-ROM
- Teil 5: Prüfdateien für Ausgabeeigenschaften – Prüfung der Elementarbuntton-Übereinstimmung und der Buntton-Unterscheidbarkeit, nur auf CD-ROM
- Teil 6: Prüfdateien für Ausgabeeigenschaften: Prüfung der äquivalenten Stufung und der regulären chromatischen Stufung, nur auf CD-ROM

Einleitung

Eine Vielzahl von Software-Produkten zum Lesen und Interpretieren von *PDF*- und *PS*-Dateien sowie diverse Einflüsse von Ausgabetreibern und Rechner-Betriebssystemen erzeugen mit den gleichen DIN-Prüfvorlagen eine große Vielfalt von Ausgaben im Vergleich zur linearisierten Ausgabe nach DIN 33866-1 bis DIN 33866-5.

Die angestrebte Ausgabe nach DIN 33872-1 bis DIN 33872-6 ist weiterhin die in DIN 33866-1 bis DIN 33866-5 definierte visuell gleichabständige Ausgabe der 5- und 16-stufigen Farbreihen. Gleichabständige Farbausgaben werden für die Reihen zwischen Schwarz *N* und Weiß *W* sowie den sechs Buntfarben $X=OYLCVM$ und Weiß gefordert. Zusätzlich zu DIN 33866 ist Gleichabständigkeit für die Reihen von Bunt *X* nach Schwarz erforderlich. Die Gleichabständigkeit der Ausgabe wird in der Regel visuell beurteilt. Sie kann aber auch zusätzlich entsprechend DIN 33866-1, Anhang G im CIELAB-Farbenraum farbmetrisch gekennzeichnet werden. Beispiele dieser farb-metrischen Kennzeichnung mit Prüfvorlage 1 oder 2 von DIN 33872-1 sind in Abschnitt 9 und im Anhang von DIN 33872-2 bis -6 angegeben.

Abweichend von DIN 33866 werden die Farben mit bis zu vier äquivalenten *PS*-Operatoren definiert und die Gleichheit der Ausgabe wird bei äquivalenten *PS*-Operatoren geprüft. Ergänzend wird überprüft, ob die *rgb*- oder *cmY0*-Daten als Elementarbunttondaten interpretiert werden oder nicht. Durch Änderung der Primärfarbe „rötliches Blau“ von CRT-Bildschirmen nach „grünliches Blau“ bei vielen LCD-Bildschirmen ergeben sich in der Anwendung große Unterschiede in der Bunttonwinkelausgabe (60 Grad im CIELAB-Bunttonwinkel) für den *PS*-Operator *0 0 1 setrgbcolor* an CRT- und LCD-Bildschirmen. Die Benutzerforderung nach Ausgabe des farbmetrisch definierten CIELAB-Bunttonwinkels 272 Grad von *Elementarblau B* für den *PS*-Operator *0 0 1 setrgbcolor* und entsprechend für die anderen Elementarfarben Rot *R*, Gelb *J* und Grün *G* auf Monitoren sowie Datenprojektoren ist Gegenstand dieser Norm. In der Arbeit mit dem Titel „Farbmetrische Ergänzung zu DIN 33872-1 bis -6“ [1], sind weitere Grundlagen über Elementarfarben angegeben.

Zur farbmetrischen Kennzeichnung und für eine visuelle „Klick-Datenermittlung für visuelle Farbausgabe-Linearisierung“ eignen sich 9- und 17-stufige Farbreihen besser als 16-stufige Farbreihen. Nur bei ungerader Stufenanzahl ist Zentralgrau in der Reihe enthalten. Beispielsweise entstehen bei fortwährender Unterteilung der Farbstufen zwischen den Endfarben Schwarz und Weiß die Stufenanzahlen 3(=2+1), 5(=3+2), 9(=5+4), 17(=9+8), 33(=17+16). Die Reihe der Digitaltechnik 2, 4, 8, 16, 32 ist hiervon verschieden und sollte daher aus visuellen ergonomischen Gründen vermieden werden.

Auf manchen Rechnerbetriebssystemen oder Ausgabegeräten sind Farbglättungsmechanismen installiert, die bei aneinandergrenzenden Farbstufen aus den 16 gleichabständigen digitalen Farbstufen eine visuell kontinuierliche Farbreihe anstelle von 16 Farbausgabestufen erzeugen. Daher wird in Teil 6 auch auf äquivalente Ausgabe bei separaten und aneinandergrenzenden Farben geprüft. Farbdruckersysteme erzeugen für die Farbreihen *O–Z–C*, *Y– Z–V* und *L–Z–M* (Reihen der drei Gegenfarbpaare *O–C*, *Y–V* und *L–M* über Zentralgrau *Z*) oft sehr ungleichmäßige Stufungen (Farbsprünge) in der Nähe der Grauchse. Daher werden diese Reihen auch auf reguläre chromatische Stufung überprüft.

Die Teile DIN 33872-2 bis -6 ermöglichen die Prüfung der Ausgabe auf Unterscheidbarkeit von 5- und 16-stufigen Farbreihen, auf Gleichheit bei äquivalenten *PS*-Operatoren, auf Elementarbuntton-Übereinstimmung, auf Buntton-Unterscheidbarkeit, auf äquivalente Stufung und auf reguläre chromatische Stufung mittels Prüfvorlagen.

1 Anwendungsbereich

Teil 1 enthält grundlegende Festlegungen für die Anwendung von digitalen Prüfvorlagen in verschiedenen Dateiformaten. Das Farbwiedergabesystem erzeugt eine Ausgabe entweder als analoge Hardcopy, z. B. mit einem Farbdrucker, oder als analoge Softcopy, z. B. auf einem Display oder mit einem Datenprojektor. Es werden Parameter beschrieben, welche die Ausgabe „digital – analog“ ändern können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 5033-1, *Farbmessung – Grundbegriffe der Farbmetriek*

DIN 6160, *Anomaloskope zur Diagnose von Rot-Grün-Farbenfehlsichtigkeiten*

DIN 6164-1, *DIN-Farbenkarte; System der DIN-Farbenkarte für den 2°-Normalbeobachter*

DIN 6169-1, *Farbwiedergabe – Allgemeine Begriffe*

DIN 6174, *Farbmetrische Bestimmung von Farbmaßzahlen und Farbabständen im angenähert gleichförmigen CIELAB-Farbenraum*

DIN V 18599-4, *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung – Teil 4: Nutz- und Energiebedarf für Beleuchtung*

DIN 33866 (alle Teile), *Informationstechnik — Büro- und Datentechnik; Farbbildwiedergabegeräte*

DIN EN ISO 9241-306, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische Anzeigen*

ISO 2846-1:1997, *Graphic technology – Colour and transparency of ink sets for four-colour-printing – Part 1: Sheetfed and heat-set web offset lithographic printing*

ISO 8995-1; CIE S 008:2002-05, *Lighting of work places — Part 1: Indoor*

ISO/IEC 15775:1999, *Information technology – Office machines – Method of specifying image reproduction of colour copying machines by analog test charts – Realisation and application*

ISO/IEC 15775/Amd.1:2004, *Information technology – Office machines – Method of specifying image reproduction of colour copying machines by analog test charts – Realisation and application – Amendment 1*

ISO/IEC TR 19797:2004, *Information technology – Office machines – Device output of 16 colour scales, output linearization method (LM) and specification of the reproduction properties / Note: CD-ROM*

ISO/IEC TR 24705:2005, *Information technology – Office machines – Machines for colour image reproduction – Method of specifying image reproduction of colour devices by digital and analog test charts*

CIE 13.3, *Method of measuring and specifying colour rendering of light sources*

CIE 15, *Colorimetry, 3rd edition*

CIE 17.4, *International lighting vocabulary*

SS 019100:1997, *Colour notation system*

SS 019103 T1:1993, *CIE tristimulus values and chromaticity co-ordinates for the colour samples in SS 01 91 02 – Amendment 1*

SS 019104 + Bilaga:1998, *NCS-colour samples - Observation and measurement conditions and tolerances*

SS 019102:2004, *NCS ATLAS (NCS Colour atlas)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die sich auf die Farbe beziehenden Begriffe nach DIN 5033-1, DIN 6174, DIN 6169-1, DIN 33866-1 und die folgenden Begriffe.

Die deutschen Begriffe sind entsprechend den Internationalen Normen CIE 13.3, CIE 15, CIE 17.4 und ISO/IEC 15775 definiert.

3.1

Farbmetrische Daten

Drei Farbmaßzahlen mit definierter und einfacher Beziehung zu den *Norm*-CIELAB-Daten $LAB^* = L^*, a^*, b^*$ oder $LCH^* = L^*, C^*_{ab}, h_{ab}$

ANMERKUNG 1 Es gibt eine Familie von farbmetrischen Normdaten LAB^* , von farbmetrischen *adaptierten* Daten LAB^*_a , und von farbmetrischen *relativen* Daten lab^* , vergleiche Tabelle B.1.

ANMERKUNG 2 Die Familie von farbmetrischen *Norm*-CIELAB-Daten LAB^* hat zwei äquivalente Versionen $LAB^*LAB^* = L^*, a^*, b^*$ und $LAB^*LCH^* = L^*, C^*_{ab}, h_{ab}$, vergleiche Tabelle B.1.

ANMERKUNG 3 Die Familie von farbmetrischen *adaptierten* Daten LAB^*_a hat zwei äquivalente Versionen $LAB^*_aLAB^*_a = L^*_a, a^*_a, b^*_a$ und $LAB^*_aLCH^*_a = L^*_a, C^*_{ab,a}, h_{ab,a}$, vergleiche Tabelle B.1.

ANMERKUNG 4 Die farbmetrischen *adaptierten* Daten LAB^*_a haben eine exakte und einfache Beziehung zu den farbmetrischen *Norm*-CIELAB-Daten LAB^* . Die *adaptierte* Helligkeit L^*_a ist identisch der *Norm*-Helligkeit L^* , vergleiche Tabelle B.1. In einigen Anwendungen sind auch korrespondierende Farbwerte notwendig, die dann als Normfarbwerte X_a, Y_a, Z_a oder Normfarbwertanteile x_a und y_a den Index a tragen. In Bild C.1 sind als Beispiel die farbmetrischen *adaptierten* CIELAB-Daten $L^*_a, C^*_{ab,a}$ und $h_{ab,a}$ aus den *Norm*-CIELAB-Daten L^*, C^*_{ab} und h_{ab} berechnet und als Farbmuster dargestellt.

ANMERKUNG 5 Die Familie von farbmetrischen *relativen* Daten lab^* hat viele äquivalente Versionen, zum Beispiel $lab^*lab^* = l^*, a^*_r, b^*_r$, $lab^*lch^* = l^*, c^*, h^*$, $lab^*ncu^* = n^*, c^*, u^*$, und $lab^*cmY^*_3 = c^*_3, m^*_3, y^*_3$, vergleiche Tabelle B.1. Die farbmetrischen *relativen* Daten lab^* haben eine exakte und einfache Beziehung zu den farbmetrischen *adaptierten* Daten LAB^*_a . In Bild C.2 sind als Beispiel die farbmetrischen *relativen* Daten l^*, c^*, h^* aus den *adaptierten* CIELAB-Daten $L^*_a, C^*_{ab,a}$ und $h_{ab,a}$ berechnet und als Farbmuster dargestellt.

ANMERKUNG 6 Die farbmetrischen Daten LAB^* , LAB^*_a , und lab^* sind mit Namen und Abkürzungen in Tabelle B.1 angegeben. Zusätzliche Koordinaten wie Farbtiefe d^* , Brillantheit i^* , und Weißheit w^* sind in Tabelle B.1 nicht definiert. Der lineare Zusammenhang, zum Beispiel mit $lab^*rgb^*_3$ ist in der Arbeit „Ergänzung zu DIN 33872-1 bis -6“ [1] dargestellt.

3.2

Farbmetrischer Raum CIELAB

dreidimensionaler Raum zur geometrischen Repräsentation von farbmetrischen Daten mit rechtwinkligen oder zylindrischen *Norm*- oder *adaptierten* CIELAB-Koordinaten

ANMERKUNG 1 Die farbmetrischen Daten können vom Typ rechtwinklig, zum Beispiel $LAB^*LAB^* = LAB^*$, $LAB^*LAB_a = LAB^*_a$ oder vom Typ zylindrisch sein, zum Beispiel $LAB^*LCH^* = LCH^*$, $LAB^*_aLCH_a = LCH^*_a$.

ANMERKUNG 2 Die Bilder C.1 und C.2 zeigen Farbmuster im farbmetrischen Raum CIELAB vom Typ zylindrisch mit den farbmetrischen Daten LCH^*_a und LCH^* .

3.3

Farbmetrische isometrische Daten

relative CIELAB-Daten $lab^{*}tab^{*}$ oder $lab^{*}tch^{*}$, für welche die berechneten farbmetrischen *relativen* Differenzen in einem hohen Maße mit den *relativen* visuellen Differenzen korrelieren

3.4

Farbmetrischer isometrischer Raum

dreidimensionaler Raum zur geometrischen Repräsentation der *relativen* CIELAB-Daten $lab^{*}tab^{*}$ oder $lab^{*}tch^{*}$, wo die Differenzen im Raum in hohem Maß mit den *relativen* visuellen Differenzen für jedes Gerätesystem korrelieren

ANMERKUNG 1 Dieser Raum ist in einem hohen Maß empfindungsgemäß isometrisch und zeigt ein hohes Maß an visueller Gleichförmigkeit.

ANMERKUNG 2 Falls die Koordinaten $lab^{*}t^{*}$, $lab^{*}c^{*}$, und $lab^{*}h^{*}$ benutzt werden, ist die dreidimensionale visuelle Repräsentation der 16-stufigen Farbreihen zwischen Weiß W oder Schwarz N und den sechs chromatischen Farben ein Farbdoppelkegel, der als natürlicher Farbverbindungsraum (Natural Colour Connection Space) NCCS bezeichnet wird.

ANMERKUNG 3 Die farbmetrischen Daten $lab^{*}t^{*}$ in dem Bereich 0 bis 1 werden für die vertikale Achse und die farbmetrischen Daten $lab^{*}c^{*}$ in dem Bereich 0 bis 1 werden für die horizontale Achse für jedes Gerätesystem benutzt. Für die 16-stufigen Farbreihen entsprechen gleichen visuellen gleiche geometrische Unterschiede.

ANMERKUNG 4 Die Bilder C.3 und C.4 zeigen Farbmuster im farbmetrischen isometrischen Raum vom Typ zylindrisch mit den Koordinaten tch^{*} .

3.5

Gerätesystemfarben

Ausgabefarben eines Gerätes, die durch Software- und Hardware-Eigenschaften einschließlich der Betrachtungs-Beleuchtung beeinflusst werden

ANMERKUNG Beispiele sind die Reflektivfarben am Drucker, die Lichtfarben am Monitor oder die Projektionsfarben von Datenprojektoren.

3.6

Farbennormalsichtigkeit

Gesichtsempfindung, die durch Farbtests ermittelt wird und die dem CIE-2°-Normalbeobachter nach DIN 5033 entspricht

ANMERKUNG Die Farbennormalsichtigkeit eines Beobachters wird zum Beispiel nach DIN 6160 mit dem Anomaloskop nach Nagel oder mit Ishihara-Testtafeln ermittelt.

3.7

Farbabstand

Größe des empfindungsgemäßen Unterschiedes zwischen zwei Farben

ANMERKUNG Der Farbabstand ΔE^{*}_{ab} zwischen zwei Farben wird nach DIN 6174 mit der CIELAB-Formel berechnet.

3.8

relativer Farbabstand

Größe des *relativen* empfindungsgemäßen Unterschiedes zwischen mindestens drei Farben A , B und C

ANMERKUNG 1 Die farbmetrische Kennzeichnung des *relativen* Farbabstandes ergibt sich durch Vergleich des *relativen* Farbabstands zwischen $A-B$ und $B-C$.

ANMERKUNG 2 In der Normenreihe DIN 33872 werden 3-, 5-, 9-, 16- und 17-stufige Farbreihen in Bezug auf ihren *relativen* Farbabstand visuell beurteilt und farbmetrisch gekennzeichnet.

3.9**Farbbild**

visuelle Darstellung von Farben in einer zweidimensionalen Anordnung

ANMERKUNG Die Daten des Farbbildes sind zum Beispiel mit 960 mal 640 Farben als *rgb*- oder *CIELAB*-Daten in einer digitalen Prüfdatei definiert.

3.10**Farbbildwiedergabe**

visuelle Beurteilung oder farbmetrische Kennzeichnung der Reproduktion eines Farbbildes

ANMERKUNG Zur Reproduktion werden zum Beispiel die *rgb*-Daten in einer digitalen Prüfdatei auf einem Farbausgabegerät ausgegeben.

3.11**Relative Farbbildwiedergabe**

Reproduktion eines Farbbildes bei der möglichst der Buntton jeder Farbe sowie die *relativen* Farbabstände der Anordnung erhalten bleiben

ANMERKUNG 1 Gleichabständige 17-stufige Farbreihen in einem Bunttendreieck zwischen zum Beispiel Schwarz und Weiß, Bunt und Weiß sowie Bunt und Schwarz sind weiterhin auf jedem Ausgabegerät bei visueller Beurteilung und farbmetrischer Kennzeichnung gleichabständig.

ANMERKUNG 2 Die *relativen* Farbabstände von Farbbildern sind im Gegensatz zu Einzelmustern in der Büroumgebung nur geringfügig von der Umgebungsfarbe und der Lichtart der Beleuchtung abhängig. Für die Beleuchtung in Innenräumen siehe ISO 8995 und DIN V 18599-4.

ANMERKUNG 3 Die *relativen* Farbabstände von Farbbildern auf Monitoren und Datenprojektoren sind im Büroraum stark von Bürolicht-Reflexionen auf der Monitoroberfläche oder der Projektionsfläche abhängig, siehe DIN EN ISO 9241-306.

3.12**Farbordnungssystem**

dreidimensionale Ordnung von Farben nach *visuellen* und/oder *farbmtrischen* Kriterien

ANMERKUNG 1 Beispiele für die Ordnung nach *visuellen* Kriterien sind die Farbordnungssysteme *Natural Colour System* (NCS), *Ostwald*, *Munsell* und der *Optical Society of America* (OSA), vergleiche [1].

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel für die Ordnung nach *farbmtrischen* Kriterien sind die Farbordnungssysteme nach DIN 6164-1 sowie das *RAL Design System* mit einer regelmäßigen zylindrischen Ordnung im CIELAB-Farbenraum für die Normlichtart D65, vergleiche [1].

4 Symbole und Abkürzungen

A4L	A4 Format Landschaft (Querformat)
A4P	A4 Format Portrait (Hochformat)
D50	Daylight (Tageslicht) und ähnlichste Farbtemperatur 5000° Kelvin (CIE Lichtart, siehe CIE 15 oder DIN 5033-1)
D65	Daylight (Tageslicht) und ähnlichste Farbtemperatur 6500° Kelvin (CIE Normlichtart, siehe CIE 15 oder DIN 5033-1)
NRS18	Natürliches-Reflektiv-System mit Helligkeit $L^*_N = 18$ für Schwarz
ORS18	Offset-Reflektiv-System mit Helligkeit $L^*_N = 18$ für Schwarz
OYLCVM	Orangerot (O), Gelb (Y), Laubgrün (L), Cyanblau (C), Violettblau (V) und Magentarot (M) (Farben des Gerätebuntton-Sechsecks)
PDF	Portable Document Format

PS	PostScript
RJGB	Rot (R), Gelb (J), Grün (G), Blau (B) (Elementarfarben)
RJGC'BM'	Rot (R), Gelb (J), Grün (G), Cyanblaustrich (C'), Blau (B) und Magentarotstrich (M') (Farben des Elementarbunton-Sechsecks)
SRS18	Standard-Reflektiv-System mit Helligkeit $L_N^* = 18$ für Schwarz
TLS00	Fernseh(Television)-Licht-System mit Helligkeit $L_N^* = 0$ für Schwarz
TLS18	Fernseh(Television)-Licht-System mit Helligkeit $L_N^* = 18$ für Schwarz

5 Eigenschaften der relativen Farbbildwiedergabe

5.1 Umfeldkontrast auf Einzelmuster und Farbbilder

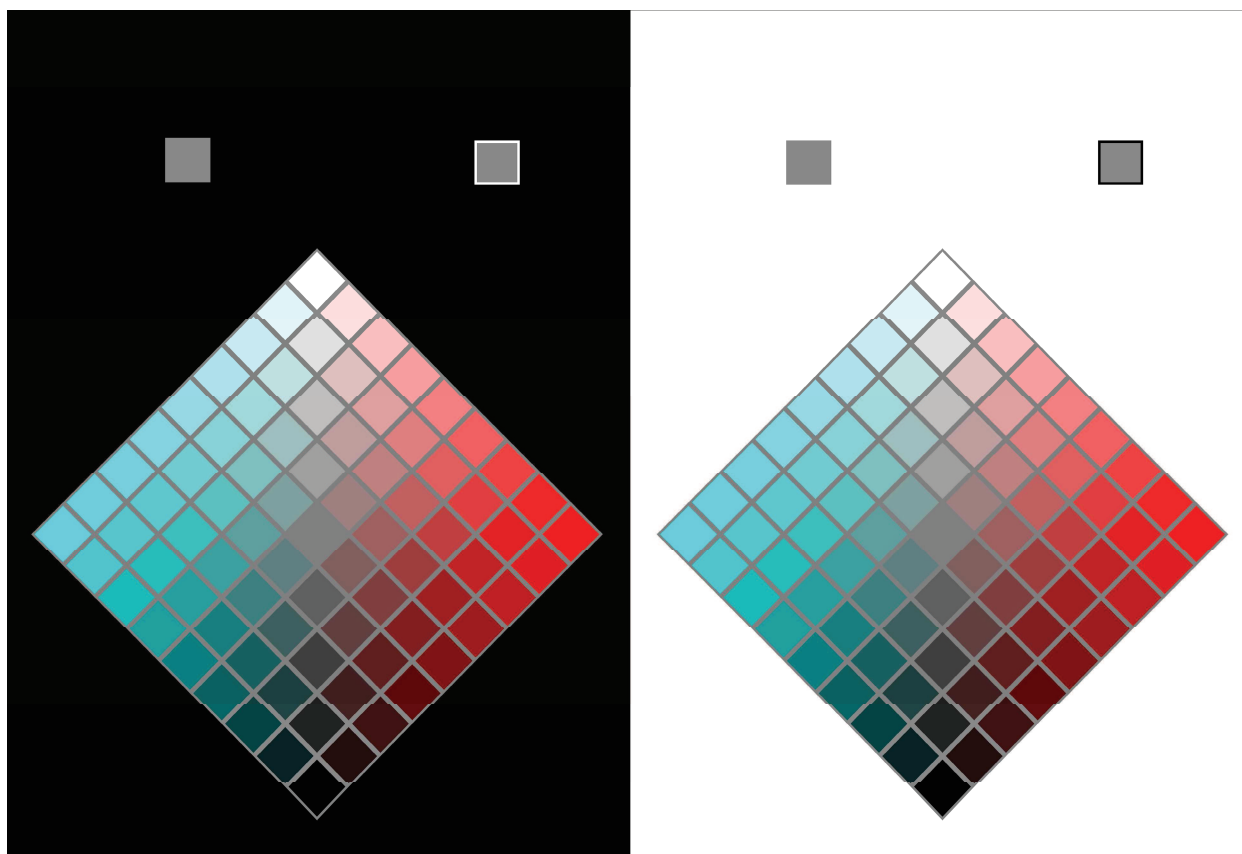


Bild 1 — Relative Farbbildwiedergabe und Musterwiedergabe in den Umfeldern Schwarz und Weiß

Bild 1 simuliert die relative Farbbildwiedergabe und Musterwiedergabe in den Umfeldern Schwarz und Weiß.

ANMERKUNG 1 Für den Einfluss von sechs bunten Umfeldern auch auf andere Buntontschnitte siehe die URL <http://www.ps.bam.de/YG74/>.

Definiert man die Bereich von Weiß nach Schwarz als 100 %, so erscheint das *linke obere* graue Quadratmuster in Bild 1 auf schwarzer Umgebung etwa 10 % heller und auf weißer Umgebung etwa 10 % dunkler im Vergleich zu Zentralgrau Z. Die Differenz beträgt 20 %. Das entspricht etwa 16 CIELAB des

gesamten Bereichs Schwarz – Weiß mit insgesamt 77 CIELAB. Diese Änderung ist viel größer als die Toleranz von 3 CIELAB nach ISO/IEC 15775 und entsteht allein durch den Farbkontrast.

Fügt man zwischen Farbmuster und Umfeld einen weißen Rahmen von 1 mm in schwarzer Umgebung ein, so erscheint das graue Quadratmuster in Bild 1 auf schwarzer Umgebung weniger hell. Auf weißer Umgebung und mit einem schwarzen Rahmen erscheint es weniger dunkel. Der kleine Rahmen von 1 mm wirkt optisch als Puffer für den Kontrasteffekt.

Benutzt man anstelle von Einzelmustern ein Bild mit vielen Farbmustern, hier ein Bunttönschnitt der Buntton-ebene Orangerot und Cyanblau O – C, so sind die Kontrasteffekte wesentlich kleiner.

Auch bei einem Wechsel der Beleuchtung von D65 nach D50 bleibt die gleichabständige Stufung weiterhin angenähert gleichmäßig.

ANMERKUNG 2 Diese Eigenschaft ergibt sich auch bei farbmetrischer Kennzeichnung der 17-stufigen Reihen für D65 und D50 nach Richter [1].

6 Eigenschaften und Steuerung der Farbgeräteaussage mit Prüfvorlagen

6.1 Steuerung der Farbaussage mit Gerätesystemfarben

Im Folgenden werden Eigenschaften und Steuerung der Farbgeräteaussage mit digitalen Prüfvorlagen beschrieben. Einige Eigenschaften und Bedingungen entsprechen DIN 33866-1 bis -5. Die Eigenschaft der Interpretation von *rgb*-Eingabedaten als Elementarfarben-Daten rgb^*_3 ist in der Normenreihe DIN 33866 nicht enthalten.

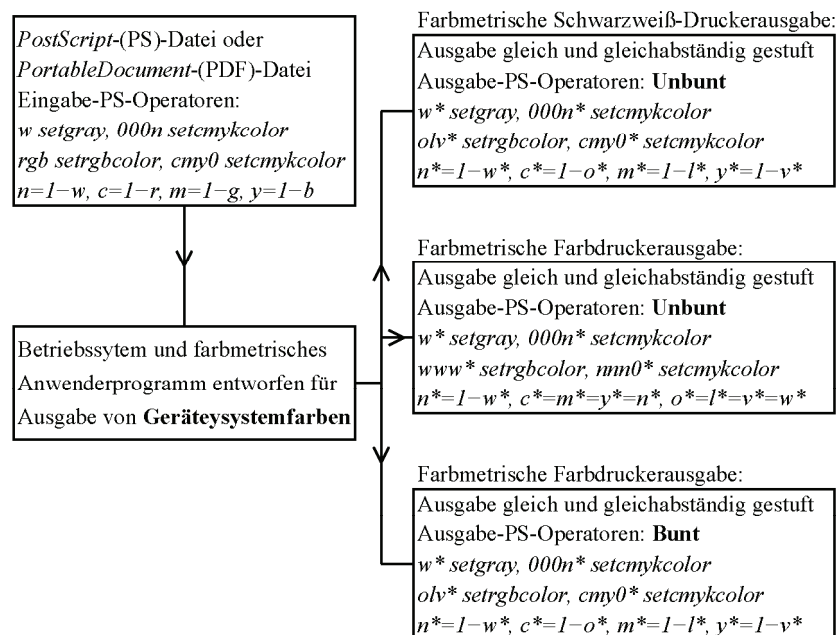


Bild 2 — Prüfdateien mit 4 PS-Operatoren und farbmétrische Ausgabe als Gerätesystemfarben olv^*_3

Bild 2 zeigt PS- oder PDF-Prüfdateien mit vier PS-Operatoren und die farbmétrische Ausgabe als Gerätefarben olv^*_3 . Der * (Stern) beinhaltet eine in CIELAB gleichmäßig gestufte Ausgabe für gleichmäßig gestufte *rgb*-Eingabedaten, siehe DIN 33866-1.

6.2 Steuerung der Farbausgabe mit Elementarfarben

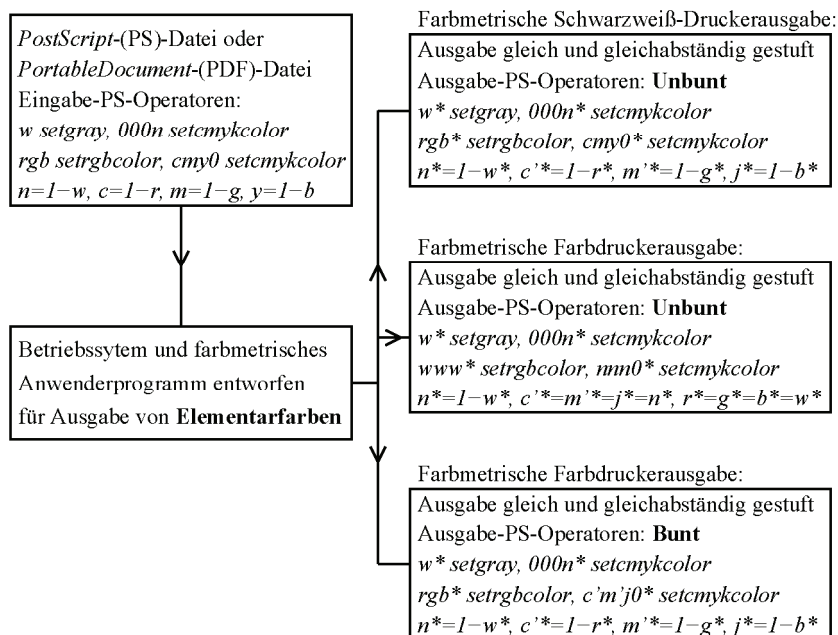


Bild 3 — Prüfdateien mit 4 PS-Operatoren und farbmimetrische Ausgabe als Elementarfarben rgb^*_3

Bild 3 zeigt PS- oder PDF-Prüfdateien mit vier PS-Operatoren und die farbmimetrische Ausgabe als Elementarfarben rgb^*_3 . Der * (Stern) beinhaltet wie in Bild 2 eine in CIELAB gleichmäßig gestufte Ausgabe für gleichmäßig gestufte rgb -Eingabewerte. Die rgb -Eingabedaten werden in Bild 3 als Elementarfarben interpretiert. Daher entstehen anstelle der *geräteabhängigen* Bunttöne von Bild 2 die *geräteunabhängigen* Bunttöne Rot R für $rgb = (1,0,0)$, Gelb J für $rgb = (1,1,0)$, Grün G für $rgb = (0,1,0)$, Blau B für $rgb = (0,0,1)$ mit den CIELAB-Bunttonwinkeln $h_{ab} = 26, 92, 162$ und 272 Grad auf *jedem* Farbgerät.

Die vier äquivalenten Farben, die sowohl in Bild 2 als auch in Bild 3 durch vier PS-Operatoren beschrieben sind, ergeben die gleichen Ausgaben auf entweder Schwarz-Weiß- oder Farbdruckern. Auch bei Farbdruckern mit Schwarz-Weiß-Ausgabe ergeben die vier äquivalenten Farbdefinitionen $w \text{ setgray}, 000n \text{ setcmykcolor}, www \text{ setrgbcolor}$ und $nnn0 \text{ setcmykcolor}$ die gleiche Ausgabefarbe, wenn für die Koordinaten die in der Normenreihe DIN 33872 geforderte „1-Minus-Beziehung“, zum Beispiel $c = 1 - r$, gilt (vergleiche Bild 2 und Bild 3, links).

6.3 Visuelle Definition der Elementarfarben

Tabelle 1 zeigt die visuellen Beurteilungskriterien für die Elementarfarben und einen Vergleich mit den unbunten und bunten Gerätefarben, siehe auch DIN 33866-1.

Die Bunttonwinkel und weitere Bunttonkoordinaten von Elementarfarben und Gerätesystemfarben werden in Abschnitt 8.3 beschrieben. Die Bunttonwinkel der Gerätesystemfarben stimmen nur in grober Näherung mit denen der Elementarfarben überein, siehe 8.3, Tabelle 9.

ANMERKUNG Zum Beispiel erzeugt ein neuer Laserdrucker für den PS-Operator $rgb \text{ setrgbcolor}$ mit den Daten $rgb = (0, 0, 1)$ den Elementarbuntton Blau B mit einem Bunttonwinkel von angenähert 272 Grad und für $cmyk \text{ setcmykcolor}$ mit den Daten $cmyk = (1, 1, 0, 0)$ die Gerätefarbe Violettblau V mit einem Bunttonwinkel von angenähert 305 Grad. In diesem Fall erzeugt der Hersteller mit rgb -Eingabedaten den Elementarbuntton, der mit dem Gerätebuntton 272 Grad der meisten LCD-Monitore übereinstimmt. Für Norm-CRT-Monitore mit einem Bunttonwinkel von 305 Grad kann eine Übereinstimmung erreicht werden, wenn $cmyk$ -Eingabedaten benutzt werden. Für diesen Drucker gilt die grundlegende *1-Minus-Beziehung* nicht. Jedoch wird hier für rgb -Eingabedaten $rgb = (1, 0, 0)$ eine Bunttonübereinstimmung von LCD-Monitor- und Druckerausgabe erreicht und zusätzlich wird der Buntton Elementarblau B ausgegeben. Dieser Drucker erfüllt die Elementarbuntton-Übereinstimmung nach DIN 33872-5 für rgb -Eingabe und nicht für $cmyk$ -Eingabe und erfüllt *nicht* die Ausgabegleichheit für rgb - und $cmyk$ -Eingabedaten nach DIN 33872-4.

Die Elementarfarben sind eine besondere Eigenschaft des visuellen Farbsehsystems. Im 400-teiligen Bunttonkreis, siehe [1] betrug die Standardabweichung bei der visuellen Bestimmung der Elementarfarben mit 28 normalsichtigen Personen 1 %. Dies entspricht vier von vierhundert Stufen. Die Standardabweichung im Bunttonwinkel beträgt daher etwa 4 Grad von 360 Grad. Dies gilt für einen Bunttonkreis der mittleren Buntheit $C^*_{ab} = 80$.

Wegen dieser besonderen Eigenschaft des Farbsehsystems ist es sinnvoll die *rgb*-Eingabedaten als rgb^*_3 -Daten zu interpretieren und eine Methode zu entwickeln, die auf allen Gerätesystemen die Elementarfarben inner-halb der Toleranz von 4 Grad ausgibt. Auf diese Weise wird die Bunttonausgabe **geräteunabhängig**. Dies ist eine wesentliche Eigenschaft der benutzerfreundlichen rgb^*_3 -Koordinaten.

Tabelle 1 — Kriterien für Elementarfarben und Vergleich mit den unbunten und bunten Gerätefarben

Unbunte Farben	Elementarfarben „Weder-Noch“-Farben	Gerätefarben Fernsehen (TV), Druck (PR), Photographie (PH)
<i>Fünf unbunte Farben:</i>	<i>Vier Elementarfarben:</i>	<i>Sechs Gerätefarben:</i>
N Schwarz (franz. noir)	R Rot <i>Weder gelblich noch bläulich</i>	C Cyanblau
D Dunkelgrau	G Grün <i>Weder gelblich noch bläulich</i>	M Magentarot
Z Zentralgrau	B Blau <i>Weder grünlich noch rötlich</i>	Y Gelb
H Hellgrau	J Gelb (franz. jaune) <i>Weder grünlich noch rötlich</i>	O Orangerot
W Weiß		L Laubgrün V Violettblau