

Farbmetrische Bestimmung von Farbabständen bei Körperfarben nach der DIN99-Formel

DIN
6176

ICS 17.180.20; 87.040

Colorimetric evaluation of colour differences of surface colours according to DIN99 formula

Détermination colorimétrique des différences de couleurs d'objets non lumineux d'après la formule DIN99

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss FNF/FNL 2 „Farbmetrik“ ausgearbeitet.

Anhänge A und B sind informativ.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein Verfahren zur quantitativen Bestimmung kleiner Farbabstände (Begriff siehe DIN 5033-1) bei Körperfarben (Begriff siehe DIN 5033-1) fest. Die Formel wurde entwickelt mit Hilfe von Probenpaaren mit kleinen Farbabständen $\Delta E_{99} < 5$. Farbabstandsbestimmungen können u. a. Grundlage für Vereinbarungen von Grenzwerten für tolerierbare Schwankungen bei der industriellen oder gewerblichen Produktion farbiger Produkte bilden. Das Verfahren in dieser Norm gilt für farbige Erzeugnisse (z. B. Textilien, Anstrichmittel, Kunststoffe, Drucke, Gläser), die paarweise hinsichtlich ihrer farblichen Übereinstimmung zu bewerten sind und deren wahrnehmbarer Farbabstand gering ist.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 5033-1, *Farbmessung – Grundbegriffe der Farbmetrik*.

DIN 6174, *Farbmetrische Bestimmung von Farbabständen bei Körperfarben nach der CIELAB-Formel*.

Fortsetzung Seite 2 bis 6

Normenausschuss Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

3 Prinzip

Der Farbabstand wird über eine Farbabstandsformel (DIN99-Formel) aus den Farbmaßzahlen L_{99} , a_{99} , b_{99} ermittelt (siehe Abschnitt 6), die sich aus den Farbmaßzahlen L^* , a^* , b^* nach DIN 6174 ergeben (siehe Abschnitt 4).

Die DIN99-Formel (siehe Abschnitt 6) beruht auf einer Fortentwicklung der CIELAB-Formel in DIN 6174 für kleine Farbabstände, indem sie die ungleichförmig wertende CIELAB-Formel für kleine Farbabstände modifiziert, um dem visuellen Eindruck besser angepasste Farbabstände bestimmen zu können. Die CIE (Internationale Beleuchtungskommission) hat in einer Empfehlung hierfür die CIE94-Formel (siehe CIE-Publ. Nr. 116) vorgeschlagen, die eine Verbesserung der Farbabstandsbewertung durch Gewichtung der Buntheits- und Buntton-Beiträge ΔC^*_{ab} und ΔH^*_{ab} in der Farbabstandsformel erreicht. Diese Art der Verbesserung bedeutet allerdings, dass der Farbabstand selbst nicht mehr als vektorieller Abstand zwischen zwei Farbörtern im zugehörigen, durch die Farbmaßzahlen bestimmten Farbenraum definiert ist. Alternativ zu dem Ansatz in der CIE94-Formel wird daher eine nichtlineare Transformation der Farbmaßzahlen nach CIELAB durchgeführt, die ein neues System von Farbmaßzahlen definiert mit dem Farbabstand als vektorieller Größe. Um die von der CIE vorgeschlagene Verbesserung der Farbabstandsbewertung durch die CIE94-Formel numerisch nachzuvollziehen, sind die Parameter in der DIN99-Formel so angepasst worden, dass ihre Farbabstände den aus der CIE94-Formel berechneten angenähert vergleichbar sind. In Abwandlung des Ansatzes in der CIE94-Formel wird in der DIN99-Formel zusätzlich eine geänderte Helligkeitsfunktion eingesetzt, um eine erforderliche Gewichtung des Helligkeits-Beitrages zu vermeiden, und eine Korrektur der CIELAB-Farbmaßzahlen a^* , b^* vorgenommen.

Die Farbabstände nach dieser Norm sind nicht durch eine lineare Umrechnung aus anderen Farbabstandsformeln wie z. B. CIELAB oder CIE94 herzuleiten. Im Vergleich zu Farbabständen nach der CIELAB-Formel werden mit der DIN99-Formel im Allgemeinen kleinere Werte berechnet, die dem visuellen Eindruck besser entsprechen. Da die zum Vergleich herangezogene CIE94-Formel an experimentelle Datensätze angepasst wurde, deren Farbabstände im Bereich von einer CIELAB-Einheit liegen, korreliert die DIN99-Formel insbesondere für kleine Farbabstände dieser Größenordnung gut mit visuellen Bewertungen. Wenn die DIN99-Formel für große Farbabstände (etwa größer als 10 CIELAB-Einheiten) eingesetzt wird, ist wegen eines nichtlinearen Zusammenhangs zwischen kleinen und großen Farbabständen mit stärkeren Abweichungen zwischen berechneten Farbabständen und visuellen Bewertungen zu rechnen. Wenn die DIN99-Formel auch in diesem Bereich eingesetzt werden soll, sollte das zwischen den beteiligten Partnern ausdrücklich vereinbart werden.

4 Bestimmung von L_{99} , a_{99} , b_{99} , C_{99} , h_{99} der DIN99-Formel

Ausgangspunkt für die Bestimmung der Farbmaßzahlen L_{99} , a_{99} , b_{99} , C_{99} , h_{99} der DIN99-Formel ist die Ermittlung der Farbmaßzahlen L^* , a^* , b^* nach DIN 6174. Die Farbmaßzahlen L_{99} , a_{99} , b_{99} , C_{99} , h_{99} werden wie folgt bestimmt:

$$\text{DIN99-Helligkeit:} \quad L_{99} = (1/k_E) 105,51 \times [\ln(1 + 0,0158 L^*)] \quad (1)$$

Graukorrektur:

$$\text{Hilfsvariable für Rotheit:} \quad e = a^* \cos 16^\circ + b^* \sin 16^\circ \quad (2)$$

$$\text{Hilfsvariable für Gelbheit:} \quad f = -0,7 \times a^* \sin 16^\circ + 0,7 \times b^* \cos 16^\circ \quad (3)$$

$$\text{Hilfsvariable für Buntheit:} \quad G = (e^2 + f^2)^{0,5} \quad (4)$$

$$\text{Hilfsvariable für Bunttonwinkel:} \quad h_{ef} = \arctan(f/e) \quad \text{für } e > 0 \text{ und } f \geq 0 \quad (5)$$

$$\text{(in Radian)} \quad h_{ef} = \pi/2 \quad \text{für } e = 0 \text{ und } f > 0 \quad (6)$$

$$h_{ef} = \pi + \arctan(f/e) \quad \text{für } e < 0 \quad (7)$$

$$h_{ef} = 3\pi/2 \quad \text{für } e = 0 \text{ und } f < 0 \quad (8)$$

$$h_{ef} = 2\pi + \arctan(f/e) \quad \text{für } e > 0 \text{ und } f \leq 0 \quad (9)$$

$$h_{ef} = 0 \quad \text{für } e = 0 \text{ und } f = 0 \quad (10)$$

DIN99-Variable:

$$\text{DIN99-Bunttonwinkel:} \quad h_{99} = h_{ef} 180/\pi \quad (11)$$

$$\text{DIN99-Buntheit:} \quad C_{99} = (\ln(1 + 0,045 G))/(0,045 k_{CH} k_E) \quad (12)$$

$$\text{DIN99-Rotheit:} \quad a_{99} = C_{99} \cos(h_{ef}) \quad (13)$$

$$\text{DIN99-Gelbheit:} \quad b_{99} = C_{99} \sin(h_{ef}) \quad (14)$$

$$\text{Parameter } k_{CH}: \quad \text{Siehe Abschnitt 8} \quad (15)$$