

LABJND-Modifikationen des Farbenraums und der Farbabstandsformel mit Linienelementen für unterschiedliche Anwendungen

Beispiel-Linienelement in Helligkeitsrichtung nach Stiles (1946), der die Leuchtdichte L anstelle von dem Normfarbwert Y benutzte.

$$L^*(Y) = s \ln[1+9Y] \quad s = \text{Skalierungsfaktor} \quad [1a]$$

$$d(L^*(Y)) / dY = 9s / [1+9Y] \quad [2a]$$

Für diese Ableitung und die Helligkeitsschwelle $d(L^*(Y))=1$ gilt:

$$dY = [1+9Y] / 9s \quad [3a]$$

Für die Normierung mit den Umfeldwerten $Y_u=18$, dY_u und $L^*(Y_u)$ gilt:

$$dY/dY_u = [1+9Y] / [1+9Y_u] \quad [4a]$$

$$L^*(Y) / L^*(Y_u) = \ln[1+9Y] / \ln[1+9Y_u] \quad [5a]$$

Für die LABJND-Farbdifferenzformel nach CIE 230:2019 gilt:

$$dY/dY_u = [A_1 + A_2 Y] / [A_1 + A_2 Y_u] \quad A_1 = 0,0170, A_2 = 0,0058 \quad [1b]$$

Es gilt mit der Definition $A_{2u} = A_2 Y_u / A_1 = 6,141$

$$dY/dY_u = [1 + A_{2u}(Y/Y_u)] / [1 + A_{2u}] \quad [2b]$$

$$L^*(Y) / L^*(Y_u) = \ln[1 + A_{2u}(Y/Y_u)] / \ln[1 + A_{2u}] \quad [3b]$$

Linienelemente zum LABJND-Farbenraum sind NICHT in CIE 230 enthalten.

Der Wert von A_{2u} ist für viele Anwendungen bekannt, zum Beispiel als Funktion von Abstand, Darbietungszeit und Leuchtdichte der Muster.

CIELAB-Modifikationen des Farbenraums und der Farbabstandsformel mit Linienelementen für unterschiedliche Anwendungen

Beispiel-Linienelement in Helligkeitsrichtung nach Stiles (1946), der die Leuchtdichte L anstelle von dem Normfarbwert Y benutzte.

$$L^*(Y) = s \ln[1+9Y] \quad s = \text{Skalierungsfaktor} \quad [1a]$$

$$d(L^*(Y)) / dY = 9s / [1+9Y] \quad [2a]$$

Für diese Ableitung und die Helligkeitsschwelle $d(L^*(Y))=1$ gilt:

$$dY = [1+9Y] / 9s \quad [3a]$$

Für die Normierung mit den Umfeldwerten $Y_u=18$, dY_u und $L^*(Y_u)$ gilt:

$$dY/dY_u = [1+9Y] / [1+9Y_u] \quad [4a]$$

$$L^*(Y) / L^*(Y_u) = \ln[1+9Y] / \ln[1+9Y_u] \quad [5a]$$

Für den CIELAB-Farbenraum gilt nach ISO/CIE 11664-4:2019

$$L^*(Y) = s [Y/Y_u]^{1-k} = s_u [Y/Y_u]^{1-k} \quad s = 116, k=1/3, Y_u=100, Y_u=18 \quad [1b]$$

$$d(L^*(Y)) / dY = s_u k [Y/Y_u]^{k-1} \quad \text{mit } s_u = 116 [Y_u/Y_u]^{k-1} = 65,50, 1 < Y < 100 \quad [2b]$$

Für diese Ableitung und die Helligkeitsschwelle $d(L^*(Y))=1$ gilt:

$$dY = [Y/Y_u]^{1-k} / s_u k \quad [3b]$$

$$dY/dY_u = [Y/Y_u]^{1-k} \quad [4b]$$

$$L^*(Y) / L^*(Y_u) = \{s_u [Y/Y_u]^{1-k} - 16\} / \{s_u - 16\} \quad [5b]$$

Linienelemente zum CIELAB-Farbenraum sind enthalten in ISO/CIE 11664-4.

Farbabstandsformel LABJND 1985 (JND = just noticeable difference)

$$\Delta E_{JND}^* = \Delta E_{85}^* = A_0 [(\Delta Y)^2 + (A_3 \Delta a^*)^2 + (A_4 \Delta b^*)^2]^{1/2} / (A_1 + A_2 \cdot Y) \quad [1]$$

$$a = x/y \quad a_n = x_n/y_n \quad b = -0,4 z/Y \quad b_n = -0,4 z_n/y_n \quad [2]$$

$$a^* = a_n + (a - a_n) / (1 + 0,5 |a - a_n|) \quad n = D65 \text{ oder } A \text{ (Umfeld)} \quad [3]$$

$$b^* = b_n + (b - b_n) / (1 + 0,5 |b - b_n|) \quad [4]$$

$$Y = (Y_1 + Y_2) / 2 \quad \Delta Y = Y_1 - Y_2 \quad \Delta a^* = a_1^* - a_2^* \quad \Delta b^* = b_1^* - b_2^* \quad [5]$$

$$A_1 = 0,0170 \quad A_2 = 0,0058 \quad [6]$$

$$A_3 = 1,0 \quad A_4 = 1,8 \quad A_0 = 1,5 \quad \text{Umfeld D65} \quad [7]$$

$$A_3 = 1,0 \quad A_4 = 1,7 \quad A_0 = 1,0 \quad \text{Umfeld A} \quad [8]$$

Gerade erkennbarer Unterschied (JND) in vier Farbrichtungen

$$\Delta Y = \text{const} (A_1 + A_2 \cdot Y) / A_0 \quad \text{in Leuchtdichterichtung } WN \quad [1a]$$

$$\Delta a^* \cdot Y = \text{const} (A_1 + A_2 \cdot Y) / (A_0 \cdot A_3) \quad \text{in Farbarrichtung } RG \quad [2a]$$

$$\Delta b^* \cdot Y = \text{const} (A_1 + A_2 \cdot Y) / (A_0 \cdot A_4) \quad \text{in Farbarrichtung } YB \quad [3a]$$

$$\Delta C_{ab} \cdot Y = \text{const} (A_1 + A_2 \cdot Y) / (A_0 \cdot [A_3^2 + A_4^2]^{1/2}) \quad \text{in Farbarrichtung } c_{ab} \quad [4a]$$

Farbabstandsformel LABJND 1985 für nahezu unbunte Farben

$$\Delta E_{JND}^* = \Delta E_{85}^* = A_0 [(\Delta Y)^2 + (A_3 \Delta a^*)^2 + (A_4 \Delta b^*)^2]^{1/2} / (A_1 + A_2 \cdot Y) \quad [1]$$

$$a = x/y \quad b = -0,4 z/y \quad [2]$$

$$Y = (Y_1 + Y_2) / 2 \quad \Delta Y = Y_1 - Y_2 \quad \Delta a = a_1 - a_2 \quad \Delta b = b_1 - b_2 \quad [3]$$

$$A_1 = 0,0170 \quad A_2 = 0,0058 \quad [4]$$

$$A_3 = 1,0 \quad A_4 = 1,8 \quad A_0 = 1,5 \quad \text{Umfeld D65} \quad [5]$$

$$A_3 = 1,0 \quad A_4 = 1,7 \quad A_0 = 1,0 \quad \text{Umfeld A} \quad [6]$$

Erkennbarer Unterschied (JND) in drei Farbrichtungen und Linienelemente

$$A_0 \cdot \Delta Y = (A_1 + A_2 \cdot Y) \quad \text{in Leuchtdichterichtung } WN \quad [1a]$$

$$A_0 \cdot \Delta a \cdot A_3 \cdot Y = (A_1 + A_2 \cdot Y) \quad \text{in Farbarrichtung } RG \quad [2a]$$

$$A_0 \cdot \Delta b \cdot A_4 \cdot Y = (A_1 + A_2 \cdot Y) \quad \text{in Farbarrichtung } YB \quad [3a]$$

$$dE_{85,1}^* = \frac{\delta}{\delta Y} L_{85}^* = \frac{\delta}{\delta Y} [A_0 / A_2 \cdot \ln(A_1 + A_2 \cdot Y)] = A_0 \cdot dY / (A_1 + A_2 \cdot Y) \quad [4a]$$

$$dE_{85,a}^* = \frac{\delta}{\delta a} a_{85}^* = \frac{\delta}{\delta a} [(A_0 \cdot A_3 \cdot Y \cdot a) / (A_1 + A_2 \cdot Y)] = A_0 \cdot da \cdot A_3 \cdot Y / (A_1 + A_2 \cdot Y) \quad [5a]$$

$$dE_{85,b}^* = \frac{\delta}{\delta b} b_{85}^* = \frac{\delta}{\delta b} [(A_0 \cdot A_4 \cdot Y \cdot b) / (A_1 + A_2 \cdot Y)] = A_0 \cdot db \cdot A_4 \cdot Y / (A_1 + A_2 \cdot Y) \quad [6a]$$