

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

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

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

Für diese Ableitung und die Helligkeitsschwelle  $d(L^*(Y))=1$  gilt:  
 $dY = [1+9Y] / 9s$  [3a]

Für die Normierung mit den Umfeldwerten  $Y_u=18$ ,  $dY_u$  und  $L^*(Y_u)$  gilt:  
 $dY/dY_u = [1+9Y] / [1+9Y_u]$  [4a]  
 $L^*(Y) / L^*(Y_u) = \ln[1+9Y] / \ln[1+9Y_u]$  [5a]

Für die LABJND-Farbdifferenzformel nach CIE 230:2019 gilt:  
 $dY/dY_u = [A_1+A_2Y] / [A_1+A_2Y_u]$   $A_1=0,0170$ ,  $A_2=0,0058$  [1b]

Es gilt mit der Definition  $A_{2u}=A_2Y_u/A_1=6,141$   
 $dY/dY_u = [1+A_{2u}(Y/Y_u)] / [1+A_{2u}]$  [2b]  
 $L^*(Y) / L^*(Y_u) = \ln[1+A_{2u}(Y/Y_u)] / \ln[1+A_{2u}]$  [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.

DGQ00-3N

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

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

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

Für diese Ableitung und die Helligkeitsschwelle  $d(L^*(Y))=1$  gilt:  
 $dY = [1+9Y] / 9s$  [3a]

Für die Normierung mit den Umfeldwerten  $Y_u=18$ ,  $dY_u$  und  $L^*(Y_u)$  gilt:  
 $dY/dY_u = [1+9Y] / [1+9Y_u]$  [4a]  
 $L^*(Y) / L^*(Y_u) = \ln[1+9Y] / \ln[1+9Y_u]$  [5a]

Für den CIELAB-Farbenraum gilt nach ISO/CIE 11664-4:2019  
 $L^*(Y) = s [Y/Y_n]^k - 16 = s_u [Y/Y_n]^k - 16$   $s=116$ ,  $k=1/3$ ,  $Y_n=100$ ,  $Y_u=18$  [1b]  
 $d(L^*(Y)) / dY = s_u k [Y/Y_n]^{k-1}$  mit  $s_u=116[Y_u/Y_n]^k=65,50$ ,  $1 < Y < 100$  [2b]

Für diese Ableitung und die Helligkeitsschwelle  $d(L^*(Y))=1$  gilt:  
 $dY = [Y/Y_u]^{1-k} / s_u k$  [3b]  
 $dY/dY_u = [Y/Y_u]^{1-k}$  [4b]  
 $L^*(Y) / L^*(Y_u) = \{s_u [Y/Y_u]^k - 16\} / \{s_u - 16\}$  [5b]

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

DGQ00-7N

**Farbabstandsformel LABJND 1985 (JND = just noticeable difference)**

$\Delta E_{JND}^* = \Delta E_{85}^* = A_0 [(\Delta Y)^2 + (A_3 \Delta a'' \cdot Y)^2 + (A_4 \Delta b'' \cdot Y)^2]^{1/2} / (A_1 + A_2 \cdot Y)$  [1]  
 $a = x/y$   $a_n = x_n/y_n$   $b = -0,4 z/Y$   $b_n = -0,4 z_n/y_n$  [2]  
 $a'' = a_n + (a - a_n) / (1 + 0,5 |a - a_n|)$   $n = D65$  oder  $A$  (Umfeld) [3]  
 $b'' = b_n + (b - b_n) / (1 + 0,5 |b - b_n|)$  [4]  
 $Y = (Y_1 + Y_2) / 2$   $\Delta Y = Y_1 - Y_2$   $\Delta a'' = a_1'' - a_2''$   $\Delta b'' = b_1'' - b_2''$  [5]  
 $A_1 = 0,0170$   $A_2 = 0,0058$  [6]  
 $A_3 = 1,0$   $A_4 = 1,8$   $A_0 = 1,5$  Umfeld D65 [7]  
 $A_3 = 1,0$   $A_4 = 1,7$   $A_0 = 1,0$  Umfeld A [8]

**Gerade erkennbarer Unterschied (JND) in vier Farbrichtungen**

$\Delta Y = \text{const} (A_1 + A_2 \cdot Y) / A_0$  in Leuchtdichterichtung *WN* [1a]  
 $\Delta a'' \cdot Y = \text{const} (A_1 + A_2 \cdot Y) / (A_0 \cdot A_3)$  in Farbartrichtung *RG* [2a]  
 $\Delta b'' \cdot Y = \text{const} (A_1 + A_2 \cdot Y) / (A_0 \cdot A_4)$  in Farbartrichtung *YB* [3a]  
 $\Delta c_{ab}'' \cdot Y = \text{const} (A_1 + A_2 \cdot Y) / (A_0 \cdot [A_3^2 + A_4^2]^{1/2})$  in Farbartrichtung  $c_{ab}$  [4a]

DGQ01-3N

**Farbabstandsformel LABJND 1985 für nahezu unbunte Farben**

$\Delta E_{JND}^* = \Delta E_{85}^* = A_0 [(\Delta Y)^2 + (A_3 \Delta a \cdot Y)^2 + (A_4 \Delta b \cdot Y)^2]^{1/2} / (A_1 + A_2 \cdot Y)$  [1]  
 $a = x/y$   $b = -0,4 z/y$  [2]  
 $Y = (Y_1 + Y_2) / 2$   $\Delta Y = Y_1 - Y_2$   $\Delta a = a_1 - a_2$   $\Delta b = b_1 - b_2$  [3]  
 $A_1 = 0,0170$   $A_2 = 0,0058$  [4]  
 $A_3 = 1,0$   $A_4 = 1,8$   $A_0 = 1,5$  Umfeld D65 [5]  
 $A_3 = 1,0$   $A_4 = 1,7$   $A_0 = 1,0$  Umfeld A [6]

**Erkennbarer Unterschied (JND) in drei Farbrichtungen und Linienelemente**

$A_0 \cdot \Delta Y = (A_1 + A_2 \cdot Y)$  in Leuchtdichterichtung *WN* [1a]  
 $A_0 \cdot \Delta a \cdot A_3 \cdot Y = (A_1 + A_2 \cdot Y)$  in Farbartrichtung *RG* [2a]  
 $A_0 \cdot \Delta b \cdot A_4 \cdot Y = (A_1 + A_2 \cdot Y)$  in Farbartrichtung *YB* [3a]  
 $dE_{85,L}^* = \frac{\delta}{\delta Y} L_{85}^* = \frac{\delta}{\delta Y} [(A_0 / A_2) \cdot \ln (A_1 + A_2 \cdot Y)] = A_0 \cdot dY / (A_1 + A_2 \cdot Y)$  [4a]  
 $dE_{85,a}^* = \frac{\delta}{\delta a} a_{85}^* = \frac{\delta}{\delta a} [(A_0 \cdot A_3 \cdot Y \cdot a) / (A_1 + A_2 \cdot Y)] = A_0 \cdot da \cdot A_3 \cdot Y / (A_1 + A_2 \cdot Y)$  [5a]  
 $dE_{85,b}^* = \frac{\delta}{\delta b} b_{85}^* = \frac{\delta}{\delta b} [(A_0 \cdot A_4 \cdot Y \cdot b) / (A_1 + A_2 \cdot Y)] = A_0 \cdot db \cdot A_4 \cdot Y / (A_1 + A_2 \cdot Y)$  [6a]

DGQ01-7N

Technische Information: <http://farbe.li.tu-berlin.de/DGQ0/DGQ0L0NA.TXT> /PS  
<http://farbe.li.tu-berlin.de/130.149.60.45/~farbmetrik>

TUB-Registrierung: 20210701-DGQ0/DGQ0L0NA.TXT /PS TUB-Material: Code=rh4ta  
 Anwendung für Beurteilung und Messung von Display- oder Druck-Ausgabe