

Farbschwellen-Formel LABJNDS 1985 (JND = just noticeable difference)

$$\Delta E_{JND}^* = Y_0 \left[(\Delta Y)^2 + (a_0 \Delta a^*)^2 + (b_0 \Delta b^*)^2 \right]^{1/2} / (s + q \cdot Y^6)$$

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

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

$$b'' = b_n + (b - b_n) / (1 + 0,5 |b - b_n|)$$

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

$$s = 0,0170 \quad q = 0,0058 \quad g = 1,0$$

$$a_0 = 1,0 \quad b_0 = 1,8 \quad Y_0 = 1,5 \quad \text{Umfeld D65}$$

$$a_0 = 1,0 \quad b_0 = 1,7 \quad Y_0 = 1,0 \quad \text{Umfeld A}$$

Just noticeable difference (JND) in vier Farbrichtungen

$$\Delta Y = \text{const} (s + q \cdot Y^6) / Y_0 \quad \text{in Leuchtdichte-Richtung WN}$$

$$\Delta a'' \cdot Y = \text{const} (s + q \cdot Y^6) / (Y_0 \cdot a_0) \quad \text{in Farbarrichtung RG}$$

$$\Delta b'' \cdot Y = \text{const} (s + q \cdot Y^6) / (Y_0 \cdot b_0) \quad \text{in Farbarrichtung YB}$$

$$\Delta C_{ab}'' \cdot Y = \text{const} (s + q \cdot Y^6) / (Y_0 \cdot \{a_0^2 + b_0^2\}^{1/2}) \quad \text{in jede Farbarrichtung } C_{ab}$$

Farbschwellen-Formel LABJNDS 1987 (JND = just noticeable difference)

nichtlineare Farbgrößen	Name und Zusammenhang mit Normfarbwert Y und Farbart (a, b)	Bemerkungen
WN-Erregungs- oder Skalierungs-Funktion T^*_L	Erregung in Weiss-Schwarz-Richtung $T^*_L = \pm A_1/A_2 \cdot \log(1+A_2 \cdot Y_{1,2} - Y_n \cdot Y \cdot F_Y)$ mit $Y_1 = Y - 0,5 \cdot \Delta Y$ $Y_2 = Y + 0,5 \cdot \Delta Y$	$F_Y = 1/(1+A_2 \cdot Y)$ ist identisch für die drei Erregungen Y_n Normfarbwert des Umfeldes (n)
RG-Erregungs- oder Skalierungs-Funktion T^*_A	Erregung in Rot-Grün-Richtung $T^*_L = \pm A_3/A_4 \cdot \log(1+A_4 \cdot a_{1,2} - a_n \cdot Y \cdot F_Y)$ mit $a_1 = a - 0,5 \cdot \Delta Y$ $a_2 = a + 0,5 \cdot \Delta Y$	$a = x/y$ $b = -0,4 \cdot (1-x-y)/y$ $c = \{[a-a_n]^2 + [b-b_n]^2\}^{1/2}$
YB-Erregungs- oder Skalierungs-Funktion T^*_B	Erregung in Gelb-Blau-Richtung $T^*_L = \pm A_6/A_4 \cdot \log(1+A_4 \cdot b_{1,2} - b_n \cdot Y \cdot F_Y)$ mit $b_1 = b - 0,5 \cdot \Delta Y$ $b_2 = b + 0,5 \cdot \Delta Y$	(a_n, b_n) Farbwertanteil des Umfeldes (n) $A_1=58, A_2=0,39,$ $A_3=0,85, A_4=0,37,$ $A_5=31, A_6=19,$ $A_7=0,015$ physikalisch: Amplituden-Modulation
radiale physiologische Erregungs- oder Skalierungs-Funktion T^*_C	Physiologische Erregung in radialer Richtung $T^*_C = \text{const} [\log(1 + A_2 \cdot Y + A_7 \cdot c_{1,2} - c_n \cdot Y) - \log(1 + A_2 \cdot Y)]$ $T^*_C = \text{achromatic} + \text{chromatic response} - \text{achromatic response}$	

Farbraum: CIE 1976, sRGB und Elementar-Ostwald -Raum oRGB

nichtlineare Farbgrößen	Name und Zusammenhang mit Normfarbwert Y	Bemerkungen
Helligkeit CIELAB aLAB	$L^*_{CIELAB} = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad (Y>0,8)$ Näherung: $L^*_{aLAB} = 100 (Y/Y_n)^6 \quad (Y>0)$	CIELAB 1976 $Y_n = 100$
Dreiecks-Brilliantheit sRGB ₀ , see IEC 61966-2-1	$T^*_{sRGB,d} = 100 (Y/Y_{0,d})^6 \quad (Y>0; 7<Y_{0,d}<100)$ $= 100 (Y/Y_n)^6 \cdot (Y_n/Y_{0,d})^6$ $= L^*_{aLAB} \cdot (Y_n/Y_{0,d})^6$	sRGB ₀ , $Y_{0,d} = 100$ $Y_{sRGB,0} = 22,71, 7$ $Y_{sCMY,0} = 78,29, 93$ $d = \text{device colours}$
Dreiecks-Brilliantheit oRGB ₀ , see CIE R1-57	$T^*_{oRGB,e} = 100 (Y/Y_{0,e})^6 \quad (Y>0; 7<Y_{0,e}<100)$ $= 100 (Y/Y_n)^6 \cdot (Y_n/Y_{0,e})^6$ $= L^*_{aLAB} \cdot (Y_n/Y_{0,e})^6$	oRGB ₀ , $Y_{0,e} = 100$ $Y_{oRGB,0} = 41,62, 19$ $Y_{oCMY,0} = 45,26, 84$ $e = \text{elementary colours}$
Leuchtdichte-Differenz-Schwelle $dT^*_{oRGB,e}=1$	$dT^*_{oRGB,e} / dY = dL^*_{aLAB} / dY \cdot (Y_n/Y_{0,e})^6$ $= 100 g (Y/Y_n)^{5-1} \cdot (Y_n/Y_{0,e})^6$ $dY = \text{const} \cdot (Y/Y_n)^{1-6} \cdot (Y_{0,e}/Y_n)^6$	$o = \text{optimal colours of Ostwald of maximum chromatic value } C_{ab}$ see CIE R1-57

Elementar-Farbraum mit Ostwald-Farben oRGB_e und Farben tRGB_e

nichtlineare Farbgrößen	Name und Zusammenhang mit Normfarbwert Y und den Normfarbwertanteilen (x,y)	Bemerkungen
Dreiecks-Brilliantheit oRGB ₀ , see CIE R1-57	$I^*_{oRGB,e} = 100 (Y/Y_{0,e})^6 \quad (Y>0; 7<Y_{0,e}<100)$ $= 100 (Y/Y_n)^6 \cdot (Y_n/Y_{0,e})^6$ $= L^*_{aLAB} \cdot (Y_n/Y_{0,e})^6$	oRGB ₀ , $Y_{0,e} = 100$ $41,62, 19 < Y_{oRGB,0} < 100$ $45,26, 84 < Y_{oCMY,0} < 100$ $e = \text{elementary colours}$
Dreiecks-Brilliantheit tRGB ₀ of top color solid	$I^*_{tRGB,e} = 100 (Y/Y_{t,e})^6 \quad (Y>0; 7<Y_{t,e}<100)$ $= 100 (Y/Y_n)^6 \cdot (Y_n/Y_{t,e})^6$ $= L^*_{aLAB} \cdot (Y_n/Y_{t,e} + p_{co}(Y_{oe} - Y_n))^6$	$o = \text{optimal colours of Ostwald of maximum chromatic value } C_{ab}$ see CIE R1-57
Leuchtdichte-Differenz-Schwelle $dI^*_{tRGB,e}=1$	$dI^*_{tRGB,e} / dY = dL^*_{aLAB} / dY \cdot (Y_n/Y_{t,e})^6$ $= 100 g \cdot (Y/Y_n)^{5-1} \cdot (Y_n/Y_{t,e})^6$ $dY = \text{const} \cdot (Y/Y_n)^{1-6} \cdot ((Y_n + p_{co}(Y_{oe} - Y_n))/Y_n)^6$	$t = \text{colours on top of colour triangle}$ $p_{eo} = (x - x_e) / (x_e - x_o)$ $= \text{rel. excitation purity}$
Farbart-Differenz-Schwelle	$dI^*_{tRGB,e} / da = L^*_{aLAB} \cdot d[(Y_n/Y_{t,e})^6] / da$ $da = L^*_{aLAB} \cdot (Y_n + p_{co}(Y_{oe} - Y_n)) / Y_n \cdot (Y_{oe} - Y_n) / Y_n$	$p_{co} = p_{eo} \cdot y_o / y$ $p_{co} = (a - a_e) / (a_e - a_o)$