



**Linielement-Gleichungen nach CIE 230:219**  
 Farbschwellen-(t)Funktion  $f_t(x) = \Delta Y_t = \Delta x Y_u$  (0)  
 $\Delta Y_t = (A_1 + A_2 Y) / A_0$   $A_0 = 1, S, A_1 = 0,0170, A_2 = 0,0058$   
 $f_{tu}(x) = \frac{\Delta Y_t}{\Delta Y_{tu}} = \frac{1+b \cdot x}{1+b}$   $b = A_2 Y_u / A_1$   $x = Y / Y_u$  (1)  
 $F_{tu}(x) = \int \frac{f_t(x)}{f_{tu}(x)} dx = \int \frac{b}{1+b} dx$  (2)  
 Beispiel für  $L^*_{tu}(x)$ ,  $\Delta Y_t$  mit  $x = Y/Y_u$ ,  $x_u = 1$ ,  $b = 6,141$ :  
 $L^*_{tu}(x) = \frac{L^*(x)}{L^*(x_u)} = \frac{\ln(1+b \cdot x)}{\ln(1+b)}$  (3)  
 $f_{tu}(x) = \frac{\Delta Y_t}{\Delta Y_{tu}} = \frac{1+b \cdot x}{1+b}$  (4)

**Linielement-Gleichungen: Lautheit – Schallpegel**  
 Einfache Gleichung nach dem **Weber-Fechner-Gesetz** zwischen der Lautheit  $N^*$  und dem Schallpegel  $E$   
 $\frac{\Delta N^*}{N^*} = n \frac{\Delta E}{E}$  (1)  
 Es wird an der Hörschwelle angenommen  $E_s$   
 $\frac{\Delta N^*}{N^* + N^*_s} = n \frac{\Delta E}{E + E_s}$  (2)  
 Beidseitige Integration und Forderung  $N^*_s = 0$  für  $E = 0$   
 $N^* = N^*_s \left[ \left( 1 + \frac{E}{E_s} \right)^n - 1 \right]$  (3)  
 Kleine Änderung Schwellenfaktor  $s$  und  $N^*_s = 0$  für  $E = E_s$   
 $N^* = N^*_s \left[ \left( 1 + s \frac{E - E_s}{E_s} \right)^n - 1 \right]$  (4)

**Linielementgleichungen: Helligkeit – Hellbezugswert**  
 Richter<sup>1)</sup> benutzte folgende Gleichung zur Annäherung zwischen der Helligkeit  $L^*$  und dem Hellbezugswert  $Y$   
 $L^* = L^*_s \left[ \left( 1 + s \frac{Y - Y_s}{L_s} \right)^n - 1 \right]$  (1)  
 Die Parameter sind für die **Munsell Value-Funktion**<sup>2)</sup>  
 $L^* = 2,5125 s = 0,4250$   $Y_s = 0,1551$   $n = 0,3333$  (2)  
 Die Parameter sind für die **CIELAB-Helligkeits-Funktion**<sup>3)</sup>  
 $L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16$  ( $0,8 < Y < 100, Y_n = 100$ ) (3)  
 $L^* = 2,5125 s = 0,4250$   $Y_s = 0,1551$   $n = 0,3333$  (4)

1) Richter, Klaus, (1969), Antagonistic signals in colour vision and relation with the perceived colour order (in German), Dis. Universität Basel, 150 pages, see 115-123.  
 2) Newhall, S.M., Nickerson, D., Judd, D.B. (1943), Final report of the O.S.A. subcommittee on the spacing of Munsell Colors, GSA 33, 383-418, see p. 417  
 3) ISO/CIE 11664-4:2019 Colorimetry, CIE 1976  $L^*a^*b^*$  colour space  
 egs00-7N

1) Richter, Klaus, (1969), Antagonistic signals in colour vision and relation with the perceived colour order (in German), Dis. Universität Basel, 150 pages, see 115-123.  
 2) Newhall, S.M., Nickerson, D., Judd, D.B. (1943), Final report of the O.S.A. subcommittee on the spacing of Munsell Colors, GSA 33, 383-418, see p. 417  
 3) ISO/CIE 11664-4:2019 Colorimetry, CIE 1976  $L^*a^*b^*$  colour space  
 egs01-8N