

Weber-Fechner-Gesetz in CIE 230:2019 für Schwellen-Farbdifferenzen von Körperfarben; Beziehung Hellbezugswert, Leuchtdichte und Helligkeit

Die Weber-Fechner-Gesetz-Helligkeit L_{FW} ist eine **logarithmische** Funktion von L_{TW} .
 Die Stevens-Gesetz-Helligkeit L_{TELAB} ist eine **Potenzfunktion** von $L_{TW}=Y/90$.
 $L_{TELAB} = 116 L_{TW}^{1/3} - 16 = 66 L_{TW}^{1/3} - 16$; Näherung: $L_{TEC,RGB}^* = 100 L_{TW}^{1/2.4}$ [1]
 Das Weber-Fechner-Gesetz ist äquivalent zur Gleichung: $\Delta L_{TW} = c_W L_{TW}$ [2]
 Integration führt zur logarithmischen Gleichung: $L_{FW} = t_W \log(L_{TW})$ [3]
 Ableitung führt für $\Delta L_{FW} = 1$ zur linearen Gleichung: $L_{TW} \Delta L_{FW} = t_W = 57$. [4]
 für **aneinanderbegrenzende** Farben im Büro ist der NormKontrastbereich **25:1=90:3,6**.

Tabelle 1: Normfarbwert Y, Leuchtdichte L und Helligkeit L*

| Farbe (Mattpapier) | Normfarbwert Y | SDR-Büro-Leuchtdichte L [cd/m²] | relative Leuchtdichte $L_{rU} = L/L_U$ | relative Leuchtdichte $L_{rW} = L/L_W$ | CIELAB _W Helligkeit $L_{TELAB}^* = c_W L_{TW}^{1/3} - 16$ | TUBLOG _U Helligkeit $L_{TEC}^* = t_U \log(L_{rU}) + 52$ |
|----------------------------|----------------|---------------------------------|--|--|--|--|
| Kontrast W:N (25:1=90:3,6) | Y | L | $L_{rU} = L/L_U$ | $L_{rW} = L/L_W$ | $L_{TELAB}^* = c_W L_{TW}^{1/3} - 16$ | $L_{TEC}^* = t_U \log(L_{rU}) + 52$ |
| Weiß W (Papier) | 90 =18*5 | 142 =28,2*5 | 5 | 1 | 96=50+46 =c(1) ^{1/3} -16 | 90=50+40 =tlog(5)+50 |
| Grau Z (Papier) | 18 | 28,2 | 1 | 0,2 | 49=50-1 =c(0,2) ^{1/3} -16 | 50=50+0 =tlog(1)+50 |
| Schwarz N (Papier) | 3,6 =18/5 | 5,6 28,2/5 | 0,2 | 0,04 | 22=50-28 =c(0,04) ^{1/3} -16 | 10=50-40 =tlog(0,2)+50 |

Es gilt: CIELAB_W: $c_W=c=116$, TUBLOG_U: $t_U=t=50 \log(5)=72$
 fgo00-3n

Farbmetrische Skalierung von unbunten Farben zwischen SpitzenWeiß und Schwarz. Beziehungen Hellbezugswert Y, Leuchtdichte L und Helligkeit L* nach ISO-Normen

| Farbe (Licht oder Papier) | Normfarbwert Y | HDR-Display-Leuchtdichte L [cd/m²] | relative Leuchtdichte $L_{rU} = L/L_U$ | relative Leuchtdichte $L_{rW} = L/L_W$ | CIELAB _U Helligkeit $L_{TELAB}^* = d_U L_{rU}^{1/3} - 16$ | TUBLOG _U Helligkeit $L_{TEC}^* = t_U \log(L_{rU}) + 52$ |
|----------------------------|----------------|------------------------------------|--|--|--|--|
| Kontrast W:N (25:1=90:3,6) | Y | L | $L_{rU} = L/L_U$ | $L_{rW} = L/L_W$ | $L_{TELAB}^* = d_U L_{rU}^{1/3} - 16$ | $L_{TEC}^* = t_U \log(L_{rU}) + 52$ |
| Weiß P2 (Licht) | 360 =18*20 | 800 =40*20 | 25 | 2,24 | 161=50+111 =c(20,00) ^{1/3} -16 | 141=50+91 =tlog(20,00)+52 |
| Weiß P1 (Licht) | 180 =18*10 | 400 =40*10 | 20 | 1,00 | 125=50+75 =c(10,00) ^{1/3} -16 | 120=50+70 =tlog(10,00)+52 |
| Weiß W (Fluoreszenzpapier) | 90 =18*5 | 200 =40*5 | 5 | 0,45 | 95=50+45 =c(5,00) ^{1/3} -16 | 98=50+48 =tlog(5,00)+52 |
| Grau U (Papier) | 18 =18*1 | 40 40*1 | 1 | 0,20 | 49=50-1 =c(1,00) ^{1/3} -16 | 48=50-1 =tlog(1,00)+52 |
| Schwarz N (Papier) | 3,6 =18/5 | 8 40/5 | 0,20 | 0,09 | 22=50-27 =c(0,20) ^{1/3} -16 | -1=50-51 =tlog(0,20)+52 |
| Schwarz p1 (Glanzpapier) | 2,5 =18/7 | 5,7 40/7 | 0,14 | 0,04 | 17=50-32 =c(0,14) ^{1/3} -16 | -12=50-62 =tlog(0,14)+52 |
| Schwarz p2 (Glanzpapier) | 1,8 =18/10 | 4 40/10 | 0,10 | 0,022 | 14=50-35 =c(0,10) ^{1/3} -16 | -22=50-72 =tlog(0,10)+52 |

Es gilt: CIELAB_U: $d_U=d=66$, TUBLOG_U: $t_U=t=50 \log(5)=72$
 fgo01-3n

Farbmetrische Skalierung von unbunten Farben zwischen SpitzenWeiß und Schwarz. Beziehungen Hellbezugswert Y, Leuchtdichte L und Helligkeit L* nach ISO-Normen

| Farbe (Licht oder Papier) | Normfarbwert Y | HDR-Display-Leuchtdichte L [cd/m²] | relative Leuchtdichte $L_{rU} = L/L_U$ | relative Leuchtdichte $L_{rW} = L/L_W$ | CIELAB _W Helligkeit $L_{TELAB}^* = c_W L_{TW}^{1/3} - 16$ | TUBLOG _U Helligkeit $L_{TEC}^* = t_U \log(L_{rU}) + 52$ |
|----------------------------|----------------|------------------------------------|--|--|--|--|
| Kontrast W:N (25:1=90:3,6) | Y | L | $L_{rU} = L/L_U$ | $L_{rW} = L/L_W$ | $L_{TELAB}^* = c_W L_{TW}^{1/3} - 16$ | $L_{TEC}^* = t_U \log(L_{rU}) + 52$ |
| Weiß P2 (Licht) | 360 =18*20 | 800 =40*20 | 25 | 2,24 | 161=50+111 =c(20,00) ^{1/3} -16 | 141=50+91 =tlog(20,00)+52 |
| Weiß P1 (Licht) | 180 =18*10 | 400 =40*10 | 20 | 1,00 | 125=50+75 =c(10,00) ^{1/3} -16 | 120=50+70 =tlog(10,00)+52 |
| Weiß W (Fluoreszenzpapier) | 90 =18*5 | 200 =40*5 | 5 | 0,45 | 95=50+45 =c(1,00) ^{1/3} -16 | 98=50+48 =tlog(5,00)+52 |
| Grau U (Papier) | 18 =18*1 | 40 40*1 | 1 | 0,20 | 49=50-1 =c(0,20) ^{1/3} -16 | 48=50-1 =tlog(1,00)+52 |
| Schwarz N (Papier) | 3,6 =18/5 | 8 40/5 | 0,20 | 0,09 | 22=50-27 =c(0,04) ^{1/3} -16 | -1=50-51 =tlog(0,20)+52 |
| Schwarz p1 (Glanzpapier) | 2,5 =18/7 | 5,7 40/7 | 0,14 | 0,04 | 17=50-32 =c(0,03) ^{1/3} -16 | -12=50-62 =tlog(0,14)+52 |
| Schwarz p2 (Glanzpapier) | 1,8 =18/10 | 4 40/10 | 0,10 | 0,022 | 14=50-35 =c(0,02) ^{1/3} -16 | -22=50-72 =tlog(0,10)+52 |

Es gilt: CIELAB_W: $c_W=c=116$, TUBLOG_U: $t_U=t=50 \log(5)=72$
 fgo00-7n

Farbmetrische Skalierung von unbunten Farben zwischen SpitzenWeiß und Schwarz. Beziehungen Hellbezugswert Y, Leuchtdichte L und Helligkeit L* nach ISO-Normen

| Farbe (Licht oder Papier) | Normfarbwert Y | HDR-Display-Leuchtdichte L [cd/m²] | relative Leuchtdichte $L_{rU} = L/L_U$ | relative Leuchtdichte $L_{rW} = L/L_W$ | IECsRGB _W Helligkeit $L_{TEC,RGB}^* = s_W L_{rW}^{1/2.4}$ | TUBLOG _U Helligkeit $L_{TEC}^* = t_U \log(L_{rU}) + 52$ |
|----------------------------|----------------|------------------------------------|--|--|--|--|
| Kontrast W:N (25:1=90:3,6) | Y | L | $L_{rU} = L/L_U$ | $L_{rW} = L/L_W$ | $L_{TEC,RGB}^* = s_W L_{rW}^{1/2.4}$ | $L_{TEC}^* = t_U \log(L_{rU}) + 52$ |
| Weiß P2 (Licht) | 360 =18*20 | 800 =40*20 | 25 | 2,24 | 170=50+120 =s(4,00) ^{1/2.4} | 141=50+91 =tlog(20,00)+52 |
| Weiß P1 (Licht) | 180 =18*10 | 400 =40*10 | 20 | 1,00 | 127=50+77 =s(2,00) ^{1/2.4} | 120=50+70 =tlog(10,00)+52 |
| Weiß W (Fluoreszenzpapier) | 90 =18*5 | 200 =40*5 | 5 | 0,45 | 95=50+45 =s(1,00) ^{1/2.4} | 98=50+48 =tlog(5,00)+52 |
| Grau U (Papier) | 18 =18*1 | 40 40*1 | 1 | 0,20 | 48=50-1 =s(0,20) ^{1/2.4} | 48=50-1 =tlog(1,00)+52 |
| Schwarz N (Papier) | 3,6 =18/5 | 8 40/5 | 0,20 | 0,09 | 25=50-24 =s(0,04) ^{1/2.4} | -1=50-51 =tlog(0,20)+52 |
| Schwarz p1 (Glanzpapier) | 2,5 =18/7 | 5,7 40/7 | 0,14 | 0,04 | 21=50-28 =s(0,03) ^{1/2.4} | -12=50-62 =tlog(0,14)+52 |
| Schwarz p2 (Glanzpapier) | 1,8 =18/10 | 4 40/10 | 0,10 | 0,022 | 18=50-31 =s(0,02) ^{1/2.4} | -22=50-72 =tlog(0,10)+52 |

Es gilt: IECsRGB_W: $s_W=s=100$, TUBLOG_U: $t_U=t=50 \log(5)=72$
 fgo01-7n

Siehe ähnliche Dateien der ganzen Serie: <http://farbe.li.tu-berlin.de/fgos.htm>
 Technische Information: <http://farbe.li.tu-berlin.de> oder <http://color.li.tu-berlin.de>

TUB-Registrierung: 20240201-fgo0/fgo010n1.txt /ps
 Anwendung für Beurteilung und Messung von Display- oder Druck-Ausgabe
 TUB-Material: Code=thafda