

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

Die Weber-Fechner-Gesetz-Helligkeit  $L^*_{rW}$  ist eine *logarithmische* Funktion von  $L_{rW}$ .  
 Die Stevens-Gesetz-Helligkeit  $L^*_{CIELAB}$  ist eine *Potenzfunktion* von  $L_{rW}=Y/90$ .  
 $L^*_{CIELAB} = 116 L_{rW}^{1/3} - 16 = 66 L_{rU}^{1/3} - 16$ , Näherung:  $L^*_{IEC,sRGB} = 100 L_{rW}^{1/2,4}$  [1]  
 Das Weber-Fechner-Gesetz ist äquivalent zur Gleichung:  $\Delta L_{rW} = c_W L_{rW}$  [2]  
 Integration führt zur logarithmischen Gleichung:  $L^*_{rW} = t_W \log(L_{rW})$ . [3]  
 Ableitung führt für  $\Delta L^*_{rW}=1$  zur linearen Gleichung:  $L_{rW}/\Delta L_{rW}=t_W=57$ . [4]  
 für *aneinandergrenzende* Farben im Büro ist der NormKontrastbereich **25:1=90:3,6**.

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

Farbe (Mattpapier)	Normfarbwert	SDR-Büro-Leuchtdichte	relative Leuchtdichte		CIELAB <sub>W</sub> Helligkeit	TUBLOG <sub>U</sub> Helligkeit
Kontrast W:N (25:1=90:3,6)	Y	L [cd/m <sup>2</sup> ]	L <sub>rU</sub> = L/L <sub>U</sub>	L <sub>rW</sub> = L/L <sub>W</sub>	L <sup>*</sup> <sub>CIELAB W</sub> = c <sub>W</sub> L <sub>rW</sub> <sup>1/3</sup> -16	L <sup>*</sup> <sub>TUBLOG U</sub> = t <sub>U</sub> log(L <sub>rU</sub> )+50
Weiß W (Papier)	90 =18*5	142 =28,2*5	5	1	96=50+46 =c(1) <sup>1/3</sup> -16	90=50+40 =tlog(5)+50
Grau Z (Papier)	18	28,2	1	0,2	49=50-1 =c(0,2) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -16	10=50-40 =tlog(0,2)+50

Es gilt: CIELAB<sub>W</sub>: c<sub>W</sub>=c=116, TUBLOG<sub>U</sub>: t<sub>U</sub>=t=50/log(5)=72

fgo0-3n

**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	HDR-Display-Leuchtdichte	relative Leuchtdichte		CIELAB <sub>U</sub> Helligkeit	TUBLOG <sub>U</sub> Helligkeit
Kontrast W:N (25:1=90:3,6)	Y	L [cd/m <sup>2</sup> ]	L <sub>rU</sub> = L/L <sub>U</sub>	L <sub>rW</sub> = L/L <sub>W</sub>	L <sup>*</sup> <sub>CIELAB U</sub> = d <sub>U</sub> L <sub>nU</sub> <sup>1/3</sup> -16	L <sup>*</sup> <sub>TUBLOG U</sub> = t <sub>U</sub> log(L <sub>nU</sub> )+52
Weiß P2 (Licht)	360 =18*20	800 =40*20	25	2,24	161=50+111 =c(20,00) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -16	98=50+48 =tlog(5,00)+52
Grau U (Papier)	18 =18*1	40 =40*1	1	0,20	49=50-0 =c(1,00) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -16	-22=50-72 =tlog(0,10)+52

Es gilt: CIELAB<sub>U</sub>: d<sub>U</sub>=d=66, TUBLOG<sub>U</sub>: t<sub>U</sub>=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	HDR-Display-Leuchtdichte	relative Leuchtdichte		CIELAB <sub>W</sub> Helligkeit	TUBLOG <sub>U</sub> Helligkeit
Kontrast W:N (25:1=90:3,6)	Y	L [cd/m <sup>2</sup> ]	L <sub>rU</sub> = L/L <sub>U</sub>	L <sub>rW</sub> = L/L <sub>W</sub>	L <sup>*</sup> <sub>CIELAB W</sub> = c <sub>W</sub> L <sub>nW</sub> <sup>1/3</sup> -16	L <sup>*</sup> <sub>TUBLOG U</sub> = t <sub>U</sub> log(L <sub>nU</sub> )+52
Weiß P2 (Licht)	360 =18*20	800 =40*20	25	2,24	161=50+111 =c(4,00) <sup>1/3</sup> -16	141=50+91 =tlog(20,00)+52
Weiß P1 (Licht)	180 =18*10	400 =40*10	20	1,00	125=50+75 =c(2,00) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -16	98=50+48 =tlog(5,00)+52
Grau U (Papier)	18 =18*1	40 =40*1	1	0,20	49=50-0 =c(0,20) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -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) <sup>1/3</sup> -16	-22=50-72 =tlog(0,10)+52

Es gilt: CIELAB<sub>W</sub>: c<sub>W</sub>=c=116, TUBLOG<sub>U</sub>: t<sub>U</sub>=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	HDR-Display-Leuchtdichte	relative Leuchtdichte		IECsRGB <sub>W</sub> Helligkeit	TUBLOG <sub>U</sub> Helligkeit
Kontrast W:N (25:1=90:3,6)	Y	L [cd/m <sup>2</sup> ]	L <sub>rU</sub> = L/L <sub>U</sub>	L <sub>rW</sub> = L/L <sub>W</sub>	L <sup>*</sup> <sub>IECsRGB W</sub> = s <sub>W</sub> L <sub>nW</sub> <sup>1/2,4</sup>	L <sup>*</sup> <sub>TUBLOG U</sub> = t <sub>U</sub> log(L <sub>nU</sub> )+52
Weiß P2 (Licht)	360 =18*20	800 =40*20	25	2,24	170=50+120 =s(4,00) <sup>1/2,4</sup>	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) <sup>1/2,4</sup>	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) <sup>1/2,4</sup>	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) <sup>1/2,4</sup>	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) <sup>1/2,4</sup>	-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) <sup>1/2,4</sup>	-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) <sup>1/2,4</sup>	-22=50-72 =tlog(0,10)+52

Es gilt: IECsRGB<sub>W</sub>: s<sub>W</sub>=s=100, TUBLOG<sub>U</sub>: t<sub>U</sub>=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/fgo010np.pdf / .ps  
 Anwendung für Beurteilung und Messung von Display- oder Druck-Ausgabe  
 TUB-Material: Code=rh4tta