

**Kontraststufe  $C_{Yi}$  ( $i=1$  to 8), CIE-Normfarbwert  $Y_N$ , Graustufen nach ISO 9241-306<sup>1)</sup>**

Kontrast-Stufe $C_{Yi}$ und $Y_N$ -Verhältnis ( $i=1 \dots 8$ )	CIE-Norm-Farbwert $Y_N$ und CIE-Helligkeit $L^*_N$ von Schwarz	totale gesehene Display-Beleuchtungsstärke $E_{P+R}$ [lux] <sup>3)</sup>	gemessene Projektor-Display-Beleuchtungsstärke $E_R$ [lux] <sup>3)</sup>	Raumlicht-(R) Display-Beleuchtungsstärke $E_R$ [lux] <sup>3)</sup>	Graustufen ohne Ausgabelinearisierung $\Delta L^*=1$ Anzahl $a_n$ <sup>2)</sup>	Graustufen mit Ausgabelinearisierung $\Delta L^*=1$ Anzahl $a_1$ <sup>2)</sup>
<b><math>C_{Y8}</math> 288:1</b>	0,31 / 1	80000+64000	143500	500	47 (max)	94 (max)
$C_{Y7}$ 144:1	0,62 / 6	40000+32000	61500	500	44	88
$C_{Y6}$ 72:1	1,25 / 11	20000+16000	35500	500	42	84
$C_{Y5}$ 36:1	<b>2,5 / 18</b>	<b>10000+8000</b>	<b>17500</b>	<b>500</b>	<b>38</b>	<b>77</b>
$C_{Y4}$ 18:1	5,0 / 27	5000+4000	8500	500	34	68
$C_{Y3}$ 9:1	10 / 38	2500+2000	4000	500	28	57
$C_{Y2}$ 4,5:1	20 / 52	1250+1000	1750	500	21	43
$C_{Y1}$ 2,25:1	40 / 70	625+500	625	500	12	25

1) Das Beispiel ist vorgesehen für Datenprojektoren (P). Die Norm-Kontraststufe (fett)  $C_{Y5} = 36:1$  ist kaum erreichbar.  
 2) Für die Anzahl der unterscheidbaren Farbstufen gelten die Gleichungen:  $c_n = a_n^3$  oder  $c_1 = a_1^3$ , zum Beispiel  $c_n = 4096$  für  $a_n = 16$ .  
 3) Für den Kontrast  $C_Y=2:1$  sind die gesehene Leuchtdichte von Schwarz in der Projektion und dem weissen Standardpapier gleich (!).  
 Visuelle Ermüdung durch das Leuchtdichteverhältnis 36:1 aller Farben auf dem Display und dem Papier sollte reduziert werden.  
 Wenn ein graues Display mit dem Normfarbwert  $Y_Z = 22,2$  (=0,25\*88,9) benutzt wird, dann bleibt die Kontraststufe  $C_{Yi}$  konstant.  
 Das Leuchtdichteverhältnis aller Farben auf Bildschirm und Papier ist reduziert auf 9:1. Dies reduziert die visuelle Ermüdung.

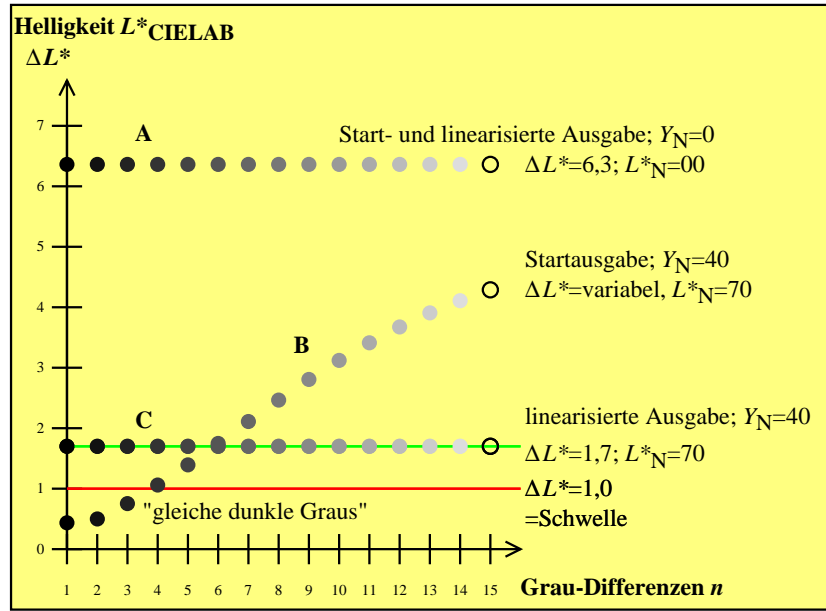
egb10-3N

**Kontraststufe  $C_{Yi}$  ( $i=1$  to 8) und absolutes und relatives Gamma nach ISO 9241-306<sup>1)</sup>**

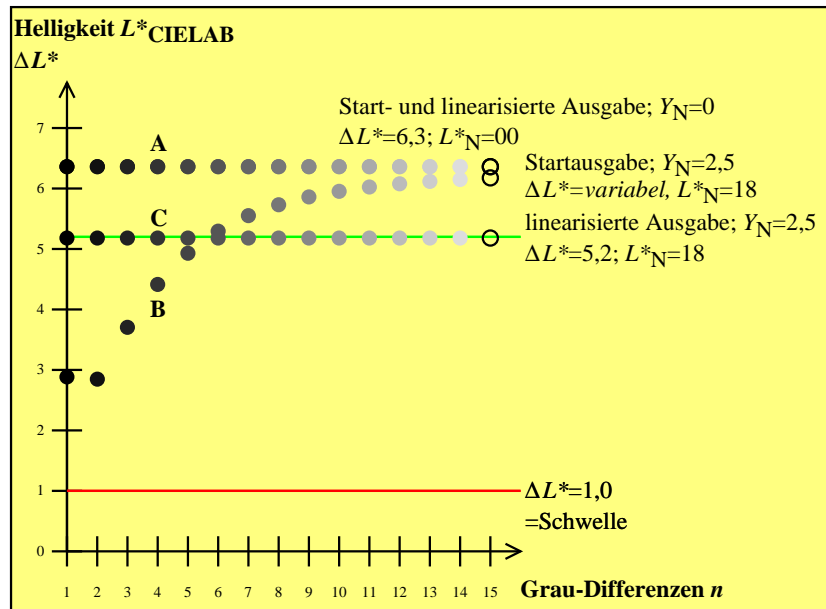
Kontrast-Stufe $C_{Yi}$ und $Y_N$ -Verhältnis ( $i=1 \dots 8$ )	CIE-Norm-Farbwert; Verhältnis $Y_W : Y_N$ Weiß $W$ und Schwarz $N$	CIE-Norm-Farbwert; Bereich $Y_{N1} \dots Y_{N2}$	absolutes Gamma $G_{Pk}$ ( $k=0$ bis 7) für Display (P) mit $G_{P0}=2,4$ <sup>2)</sup> $G_{Pk}=2,4 \cdot 0,18k$	relatives Gamma $g_{Pk}$ ( $k=0$ bis 7) für Display (P) mit $G_{P0}=2,4$ <sup>2)</sup> $g_{Pk}=G_{Pk}/2,4$	Anwendung und Farbmodus am Arbeitsplatz; Beleuchtungsstärke auf Display 500 lux oder 250/125/62 lux
$C_{Y8}$ 288:1	88,9 : 0,31	0,00 ... <0,46	$G_{P0} = 2,40$	$g_{P0} = 1,000$	Display, nur 062 lux
$C_{Y7}$ 144:1	88,9 : 0,62	0,46 ... <0,93	$G_{P1} = 2,22$	$g_{P1} = 0,925$	Display, nur 125 lux
$C_{Y6}$ 72:1	88,9 : 1,25	0,93 ... <1,87	$G_{P2} = 2,04$	$g_{P2} = 0,850$	Display, nur 250 lux
$C_{Y5}$ 36:1	<b>88,9 : 2,50</b>	<b>1,87 ... &lt;3,75</b>	<b><math>G_{P3} = 1,86</math></b>	<b><math>g_{P3} = 0,775</math></b>	<b>Display und Oberfläche</b>
$C_{Y4}$ 18:1	88,9 : 5,00	3,75 ... <7,50	$G_{P4} = 1,68$	$g_{P4} = 0,700$	Display und Oberfläche
$C_{Y3}$ 9:1	88,9 : 10,0	7,50 ... <15,0	$G_{P5} = 1,50$	$g_{P5} = 0,625$	Display und Oberfläche
$C_{Y2}$ 4,5:1	88,9 : 20,0	15,0 ... <30,0	$G_{P6} = 1,32$	$g_{P6} = 0,550$	Display und Oberfläche
$C_{Y1}$ 2,25:1	88,9 : 40,0	30,0 ... <60,0	$G_{P7} = 1,14$	$g_{P7} = 0,475$	Display und Oberfläche

1) Das Beispiel ist vorgesehen für Datenprojektoren (P) mit  $G_{P0}=2,4$ , vergleiche IEC 61966-2-1:  $G_{P0}=2,4$ .  
 2) Das Rechnerbetriebssystem *Apple* benutzte den Wert 1,8 bis 2010. Die Änderung nach 2,4 (= *Windows*) ist in die falsche Richtung.  
 3) Für den Kontrast  $C_Y=2:1$  sind die gesehene Leuchtdichte von Schwarz in der Projektion und dem weissen Standardpapier gleich (!).  
 Visuelle Ermüdung durch das Leuchtdichteverhältnis 36:1 aller Farben auf dem Display und dem Papier sollte reduziert werden.  
 Wenn ein graues Display mit dem Normfarbwert  $Y_Z = 22,2$  (=0,25\*88,9) benutzt wird, dann bleibt die Kontraststufe  $C_{Yi}$  konstant.  
 Das Leuchtdichteverhältnis aller Farben auf Bildschirm und Papier ist reduziert auf 9:1. Dies reduziert die visuelle Ermüdung.

egb10-7N



egb11-3N



egb11-7N

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

TUB-Registrierung: 20230801-egb1/egb110np.pdf / .ps  
 Anwendung für Beurteilung und Messung von Display- oder Druck-Ausgabe  
 TUB-Material: Code=rhatha