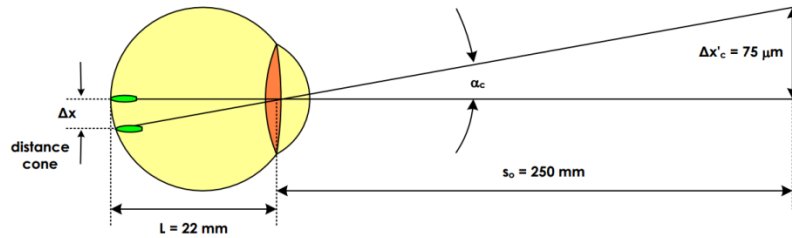


a)



Winkelauflösung Auge

$$\alpha_c \approx 0.3 \text{ mrad} = 1'$$

$$\tan(\alpha_c) = 1 \text{ mm} / x$$

$$s_{\text{gesucht}} = 1 \text{ mm} / \tan(\alpha_c) = 3333 \text{ mm} = 3,33 \text{ m}$$

b)

$$\sqrt{1444} = 38$$

Anzahl Dioden pro Kantenlänge

$$3 \text{ mm} / 38 = 78,9 \mu\text{m}$$

Abstand Dioden

$$S_{ny} = 1 / 2 \cdot D = 1 / 157.8 = 0.00633 [1/\mu\text{m}]$$

Ortsfrequenz muss kleiner S_{ny} sein

c)

$$V = s_1 / s_2 = 0.022 \text{ m} / 20 \text{ m} = 0.0011$$

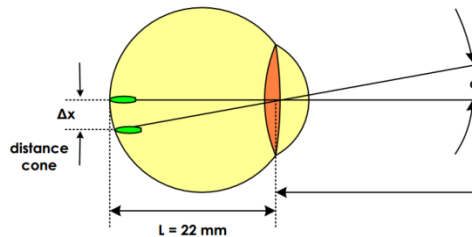
$$d = 2 \text{ m} \cdot 0.0011 = 2,2 \text{ mm}$$

Antwort: theoretisch ja

Praktisch kaum, da die neuronale Schnittstelle nur eingeschränkt funktioniert und das Hirn eine wichtige Rolle spielt

- d) Anzahl vervierfacht sich, Pixelabstand halbiert sich auf $39.45 \mu\text{m}$

$$\alpha = \arctan(39.45 \mu\text{m} / 22 \text{ mm}) = 1,7 \text{ mrad}$$



e)

Faustformel, auf die sich die Etendue in diesem Fall reduzieren lässt:

$$H = \pi \cdot A \cdot \text{NA}^2$$

$$A = (0.3 \text{ mm})^2$$

$$\text{NA} = n \cdot \sin(\alpha) = n \cdot \sin(45) \quad n = 1$$

$$H_{\text{quelle}} = 3.141 \cdot 0.09 \cdot 0.707^2 \approx 0.141 \text{ mm}^2 \text{ sr}$$

**Strahldichte
(Leuchtdichte)**

$$L = \frac{d^2\Phi}{d\Omega \cdot dA \cdot \cos\theta}$$

$$L = \frac{d\Phi}{dH}$$

Den Nenner bezeichnet man als
Lichtleitwert / Etendue H

$$dH = dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega$$

f) $H = \pi \cdot A \cdot NA^2$ $NA = 0.6$

Bildfeld hat selbe Fläche wie in e), da 1:1-Vergrößerung

$$H_{\text{system}} = 3.141 \cdot 0.09 \cdot 0.6^2 = 0.101 \text{ mm}^2 \text{ sr}$$

$$\text{Effizienz} = H_{\text{system}} / H_{\text{quelle}} = 0.101 / 0.141 = 71.6 \%$$

g)

$$\Phi_v(\lambda) = 683 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \cdot V(\lambda) \cdot \Phi(\lambda)$$

[Lumen] $\leftrightarrow$ [Watt]

$V(\lambda)$ kann abgelesen werden als 0.1

LED wird als monochromatisch angenommen

$$\Phi(\lambda) = \Phi_v(\lambda) / V(\lambda) \cdot (683 \text{ lm/W})$$

$$\Phi(\lambda) = 1290 \text{ lm} / 0.1 \cdot (683 \text{ lm/W}) = 18.8 \text{ W}$$