

Übungsleiter: Simon Thiele
Gebäude 9 - Raum 1.228
Tel.: 0711 685 66609
E-Mail: thiele@ito.uni-stuttgart.de

Hinweis: Jede/r Übungsteilnehmer/in sollte im Lauf des Semesters mindestens **einmal** vorgerechnet haben. Präsenzaufgaben können auch vorgerechnet werden.

1 Netzhaut-Implantat

a) Sie haben gesunde Augen mit einer Winkelauflösung von 0.3 mrad. Wie weit darf ein Lineal von Ihnen entfernt sein, damit die Millimeter-Striche noch unterscheidbar bleiben?

Das Netzhaut-Implantat der Reutlinger Firma *Retina Implant AG* besitzt auf einer Fläche von $3 \times 3 \text{ mm}^2$ 1444 Photodioden (Pixel).

b) Welchen Abstand haben die Pixel zueinander, wenn die Photodioden auf einem quadratischen Grid regelmäßig über das quadratische Implantat verteilt sind? Wie groß ist die Nyquist-Frequenz s_{Ny} ? Was muss für die abgebildete Ortsfrequenz eines Objekts gelten, damit dieses noch fehlerfrei detektiert wird?

Der Abstand Netzhaut-Pupille beträgt beim Auge üblicherweise 22 mm.

c) Wie groß ist der Abstand zweier abgebildeter Bäume auf der auf der Netzhaut, wenn der Beobachter 20 m entfernt steht und die Bäume einen realen Abstand von 2 m haben? Könnte ein Träger des Implantats die Bäume unterscheiden?

d) Welche theoretische Winkelauflösung besitzt ein Implantatträger, wenn die Anzahl der Photodioden bei gleichbleibender Fläche vervierfacht wird?

Präsenzaufgaben

e) Ein LED-Chip mit 300 μm Kantenlänge strahlt kegelförmig mit einem Öffnungswinkel von 45° ab. Wie groß ist seine Etendue?

f) Ihr optisches System hat eine NA von 0.6 und eine Vergrößerung von 1. Wie groß ist seine Etendue? Wie groß ist der Wirkungsgrad, mit dem das LED-Licht eingefangen wird.

Eine LED mit 650 nm Wellenlänge hat eine photometrische Leistung von 1290 Lumen.

g) Wie groß ist die radiometrische Leistung, wenn Abbildung 1 zur Hilfe genommen wird?

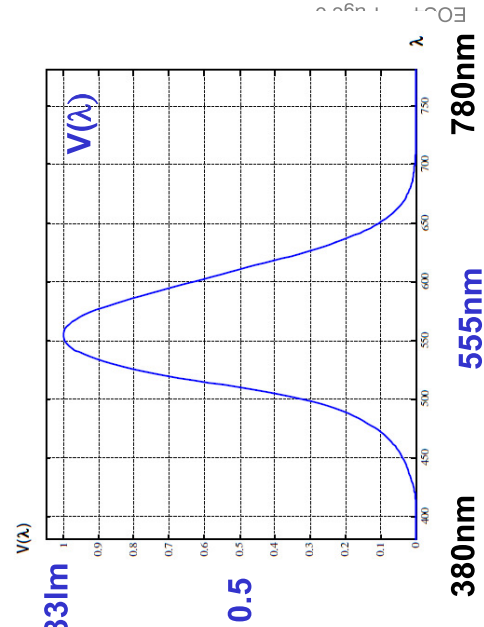
Strahlungsleistung: Radiometrie / Photometrie



Gesamte “sichtbare” Strahlungsleistung → **Photometrie**

DIN 5031 (Definition Candela) →

ein **radiometrischer Fluss Φ von 1W** bei **555nm** ist
equivalent zu einem **photometrischen Fluss Φ_v von
683 lm (Lumen)**



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

[Lumen] ↔ [Watt]

$$\Phi_v = 683 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \Phi(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda$$

Abbildung 1: Abbildung 1, Folie zur Umrechnung Radiometrie/Photometrie