

Optoelektronik – Übung 4

Sommersemester 2016

LICHTTECHNISCHES INSTITUT (LTI)



Organisatorisches

■ Übungsleiter

■ Philipp Brenner

- philipp.brenner@kit.edu
- Raum: 118.2
- Tel.: +49 721 608-47721

■ Jan Preinfalk

- jan.preinfalk@kit.edu
- Raum: 112
- Tel.: +49 721 608-42547

■ Termine: 6 Übungen, Dienstags 9:45 – 11:15

■ 10. Mai

■ 31. Mai

■ 7. Juni

■ **21. Juni**

■ 05. Juli

■ 12. Juli

■ Übungsblätter und Lösungshinweise sind auf ILIAS verfügbar.

Aufgabe 1 – Weiße LED I

- Eine blaue LED ($\lambda=450$ nm) wird mit einem gelben Phosphor beschichtet ($\lambda=580$ nm). Die Wirkungsgrade der LED sind 0.3 bzw. für den Phosphor 0.8 – andere Verlustmechanismen (elektrische Verluste, Auskoppelverluste etc.) sollen vernachlässigt werden.
- Für den gewünschten Weißindruck wird ein Verhältnis der optischen Leistung gelb:blau von 2:1 gewählt.
- Berechnen Sie den Gesamtwirkungsgrad dieser weißen LED.

Aufgabe 2 – Weiße LED II

- Sie möchten eine Lichtquelle entwerfen, deren Farbort auf dem “Weißpunkt” ($x = y = 0.333$) liegt. Gegeben seien zwei blaue LEDs bei 460 nm und 492.5 nm. Gehen Sie dabei von monochromatische LEDs aus.
- a) Bestimmen Sie mithilfe des CIE-Farbdreiecks die komplementären Wellenlängen zweier zusätzlicher Emitter, die es jeweils erlauben, weißes Licht zu erzeugen.
- b) Nehmen Sie an, dass die nötige Intensität des einzelnen Emitters umgekehrt proportional zum Abstand des gewünschten Farborts sei. Welches Intensitätsverhältnis ergibt sich daraus?
- c) Die gesamte optische Leistung der beiden weißen Lichtquellen betrage jeweils 1 W. Berechnen Sie die individuelle Leistung der vier verwendeten LEDs.
- d) Bestimmen Sie mithilfe der Augenempfindlichkeitskurve $V(\lambda)$ die Lichtausbeute der vier LEDs sowie der zwei Weißlichtquellen.
- e) Geben Sie eine intuitive Erklärung, warum eine der beiden Lichtquellen eine höhere Lichtausbeute besitzt.

Aufgabe 3 – Weiße (an-)organische LEDs

- a) Laden Sie die auf der Übungsseite (im ILIAS) bereitgestellten Spektren herunter und vergleichen Sie zuerst die Spektren der anorganischen LEDs. In der ersten Spalte ist die Wellenlänge eingetragen, in der zweiten Spalte die spektrale Intensität. Welches Spektrum gehört zu einer „kalten“, welches zu einer „warmen“ LED.
- b) Ermitteln Sie mit dem am LTI entwickelte Programm SpectrAasis (<http://scc-mrg-096-ezs.scc.kit.edu>) die Farbtemperatur, die Farbkoordinaten im CIE-Normfarbsystem (x-,y-, Farbkoordinaten) und den Farbwiedergabeindex.
- c) Vergleichen Sie die Spektren und Kenngrößen der anorganischen und organischen LEDs.

Aufgabe 4 – Wirtschaftlichkeit von Leuchtmitteln

- Vergleichen Sie die Kosten für den Erwerb und Betrieb von untenstehenden Leuchtmitteln. Gehen Sie von einer durchschnittlichen Brenndauer von 2 Stunden pro Tag und einem Strompreis von 0,25Euro/kWh aus.

	Preis/Stück	Lebensdauer [h]	Energieverbrauch [W]
Halogenlampe	1,5	2.000	46
Kompaktleuchtstofflampe	5	8.000	11
LED	7	15.000	9