

# LEDs – die kleinen Helferlein des Alltags

## Emissionsmessung mit der Emissionsoptik des UV-2600

Marion Egelkraut-Holtus,  
Shimadzu Europa GmbH

Arbeiten, während wir schlafen – aus der deutschen Sage sind dafür die „Heinzelmännchen“ bekannt. In der heutigen Zeit sind die LEDs hiervon eine moderne Variante, kleine technische Helferlein in Anlehnung an Daniel Düsentrieb, die beispielweise den Zustand eines Elektrogeräts wiedergeben. Diese LEDs finden sich überall und machen sich eindringlich nachts bemerkbar, in „tiefer“ Dunkelheit.

Mit roten, blauen, grünen oder orangen Farben, werden sie in Büros, in Verkehrsmitteln und Haushalten eingesetzt. In Ampelanlagen der neuesten Generation sparen sie vielen Kommunen bares Geld durch intensive Leuchtkraft bei geringem Stromverbrauch.

Je nach Zielsetzung der Beleuchtung durch LEDs ist die Lichtabstrahlung zu dosieren. Eine Ampel soll durch ihre Strahlkraft die Verkehrsteilnehmer zur Aufmerksamkeit bringen, während eine LED an einem E-Book-Reader nur signalisieren soll, dass er eingeschaltet ist. Würde eine intensive grüne LED an einem E-Book leuchten, kann dies bei längerem Lesen zu einer kurzfristigen Rot-Grün-Fehlsichtigkeit führen.

### Was ist eine LED?

LED steht für licht-emittierende Diode. Die Diode besteht aus Halbleiter-Material, das abhängig von seiner Zusammensetzung Licht in verschiedenen Farben ausstrahlen kann. Das Lichtphänomen ist den Lumineszenzen zuzuordnen. Die Farben dieser Lumineszenzen sind abhängig von der Dotierung der Halbleiter mit Mischungen aus anorganischen Salzen, die unter anderem aus seltenen Erden sind. Durch die Dotierung lässt sich eine sogenannte konkrete Lichtfarbe mit einer festen analytischen Wellenlänge fixieren. [1]

In der vorliegenden Applikation werden diverse LEDs aus dem täglichen Leben auf ihre Leuchtkraft und ihre Farbemission untersucht. Die LEDs wurden hierbei nicht isoliert, sondern im eingebauten Zustand betrachtet. Je nach Bestimmung werden die LEDs direkt

sichtbar oder werden hinter Diffuser-Platten installiert, da sie nicht punktuell, sondern Bereiche ausleuchten sollen.

### Welches Spektrum ist zu erwarten?

Aufgrund der Charakteristik von einfarbigen LEDs sind Bandenspektren zu erwarten, mit einer aussagekräftigen analytischen Bande, die die Anorganik widerspiegelt. Die LED ist somit mono-chromatisch. Anders verhält es sich mit Weißlicht emulierenden LEDs, die durch Kombination zum Beispiel einer blauen LED mit einem lumineszierenden Farbstoff, der durch das „Blau“ angeregt, breitbandig emittiert und somit das sichtbare Spektrum abdeckt, in dem die Grundfarben grün, rot und blau bedient werden. Da das Leuchtphänomen einer Lumineszenz somit eine Emission ist, kann man die Lichtintensität mit einer Emissionsmessung charakterisieren.

Die Emissionsmessung mit der UV-VIS-Spektroskopie ermöglicht es, die Intensität, die Farbe, die Signal-Halbwertbreite oder die dominante Wellenlänge zu ermitteln. In der Literatur zeigt sich, dass mit Salzen seltener Erden die Welt der LEDs bunt gestaltet wird. Für die grünen und blauen Farben haben sich Gallium, Indium oder Mischungen aus beiden als einsetzbar gezeigt. [1], [2]

### Die Messungen

Um eine Emissionsmessung durchführen zu können, wird das detektierende Analysegerät von seinen eigenen Lichtquellen abgeschnitten. Anstelle der Standardlichtquellen (D<sub>2</sub>-Lampe und Halogen-Lampe) des Geräts wird das Licht einer externen Lichtquelle mit Hilfe eines Lichtleiters in die Optik des UV-

VIS-Instruments eingeschleust. Der Lichtleiter ist eine Lichtwegverlängerung und ermöglicht es, den Kopf des Lichtleiters direkt auf einer Lichtquelle aufzusetzen.

Um die Intensität einordnen zu können, ist auch der Detektor zu kontrollieren. An ihm kann die Empfindlichkeit der Detektion eingestellt werden. In dieser Applikation wurden die Messungen mit dem Shimadzu UV-2600 durchgeführt, ausgerüstet mit einer Emissionsoptik (Abbildung. 1). Als Proben dienten LEDs aus dem täglichen Umfeld (Abbildungen 2-5).

Der Lichtleiter wurde direkt auf die Lichtquelle an den Geräten aufgesetzt. Die Umgebung wurde nicht verdunkelt. Einflüsse durch Leuchtstoffröhren der Raumbeleuchtung sind nicht auszuschließen, aber als minimal einzustufen. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse zusammengefasst. Die analytische Wellenlänge der einfarbigen LEDs wird durch die eingesetzten chemischen Verbindungen bestimmt. Mit Hilfe der Emissionsoptik lassen sich einfach und schnell LEDs im eingebauten Zustand kontrollieren und qualifizieren. Andere Lichtquellen lassen sich direkt mit diesem Zubehör prüfen.

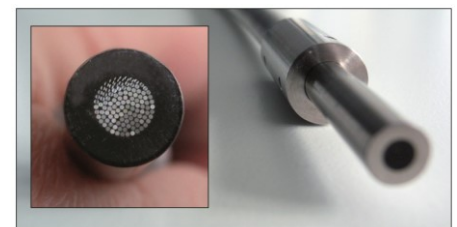


Abb. 1: Shimadzu Lichtleiter – Emission Probe – und in der Zoom-Aufnahme links

Quelle	Farbe der LED	Verstärkung des Detektors*	Analytische Wellenlänge	Intensität der Energie
E-Book-Reader	Grün	4	542 nm	0,011
Blutzuckermessgerät	Blau	2	469 nm	3,698
UV-2700 Einschaltanzeige	Grün	4	500 nm	0,019
Monitor-Einschaltknopf	Blau	4	461 nm	1,2

Tab. 1: Quellen von LEDs, deren Farbe und Charakterisierung mit Hilfe der Emissionsmessung im UV-VIS-Messbereich (300 - 700 nm).

\*Maximale Verstärkungsstufe zur Auslastung des eingesetzten Photomultipliers ist hierbei 6.

**Literatur:**

[1] *Seltene Erden; Maren Liedtke, Harald Elsner*

[2] *Characterization of Light Emitting Diodes LEDs by UV-Visible Spectrophotometry, C. Mark Talbott, Robert H. Clifford, SSI-JAIMA-UV001*

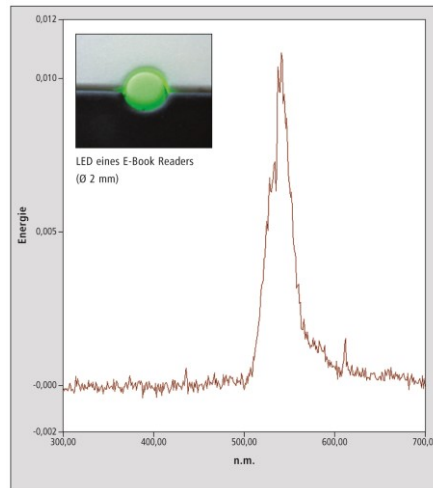


Abb. 2: LED mit einem Durchmesser von 2 mm in einem E-Book Reader und das sichtbare Spektrum von 300 bis 700 nm

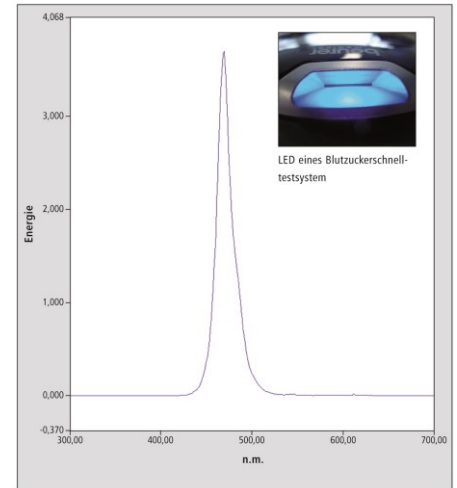


Abb. 3: LED von einem Blutzuckerschnelltestsystem, zum Ausleuchten des Schachts (vorne ca. 1,5 cm), in den das Teststäbchen eingeführt wird. Die LED befindet sich unter einer Kunststoffplatte, die als Diffuser genutzt wird; darunter das sichtbare Spektrum von 300 bis 700 nm

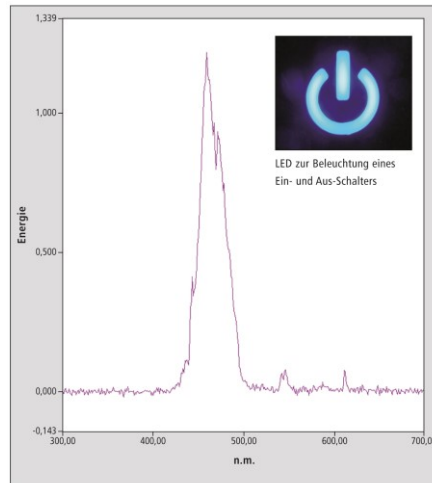


Abb. 4: Blaue LED zur Beleuchtung eines Monitor Ein- und Aus-Schalters und das sichtbare Spektrum von 300 bis 700 nm

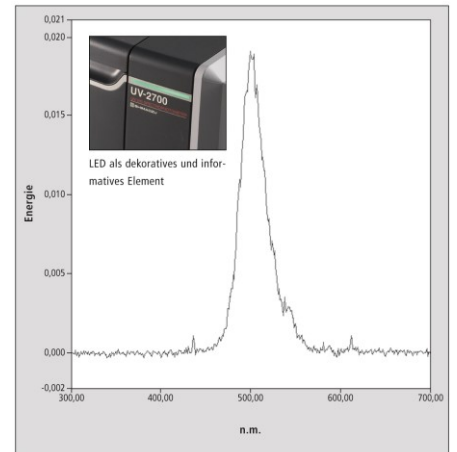


Abb. 5: LED als dekoratives und informatives Element an einem Analysengerät – Shimadzu UV-VIS-Spektrophotometer UV-2700 und das sichtbare Spektrum von 300 bis 700 nm