

# UV-LED-Messung, Teil 1:

## Wie gut ist gut genug?

Zu welcher Fraktion gehören Sie, wenn es um Reparaturen oder Projekte im Haushalt geht – „Do it yourself“ oder „Ruf den Handwerker“? Ich versuche immer, zur DIY-Fraktion zu gehören. Das habe ich gelernt, indem ich meinem Großvater in meiner Jugend als sein wichtigster „Handlanger“ geholfen habe (Hol dies, hol das.).

Eine der ersten Lektionen, die er mir beigebracht hat, war, dass man die richtigen Werkzeuge braucht, um die Arbeit richtig zu erledigen. Diese Lektion begleitet mich noch heute bei meinen Projekten.

Welche Qualitätsansprüche haben Sie an Reparaturen oder Projekte im Haushalt? Haben alle in Ihrem Haushalt die gleichen Qualitätsansprüche und Bewertungsmaßstäbe für die fertige Arbeit? Sind Sie zufrieden mit einer Reparatur, die zwar funktional ist, aber, wie mein Großvater sagte, „ein Blinder würde es nie bemerken“, oder verlangen Sie, dass jedes fertige Projekt wie die Sixtinische Kapelle aussieht?

Gibt es Parallelen zwischen Reparaturen oder Projekten im Haushalt und dem UV-Prozess? Stellen Sie sich folgende Fragen:

**1.** „Wie gut ist gut genug“ für die UV-gehärteten Produkte, die hergestellt werden? Sind Ihre Kunden nur bereit, für hochwertige Produkte zu bezahlen, die alle physikalischen und funktionalen Anforderungen erfüllen?

**2.** „Wie gut ist gut genug“, wenn es um Effizienz, Durchsatz und Ausschussquoten geht? Es mag in Ordnung sein, wenn die Herstellung von UV-gehärteten, montagefertigen (RTA) Möbeln dreimal so lange dauert wie in der Anleitung angegeben, aber es ist nicht in Ordnung, wenn die Herstellung dreimal so lange dauert wie in Ihren festgelegten Zeiten vorgesehen.

**3.** „Wie gut ist gut genug“, wenn es um UV-Messungen und Prozesssteuerung geht? Ihre Antworten auf diese Fragen hängen davon ab, ob Sie über Folgendes verfügen:

- Eine kritische Anwendung, z. B. ein medizinisches Produkt
- Ein enges UV-Prozessfenster
- Mehrere UV-Quellen, mehrere Instrumente und/oder mehrere Unternehmensstandorte

- Qualitätsanforderungen, die Sie erfüllen und dokumentieren müssen, von Ihren Kunden
- Zur Kommunikation mit Ihren Lieferanten oder anderen Unternehmensstandorten
- Zur Erstellung eines technischen Datenblatts (TDS) und zur Kommunikation mit Ihren Kunden

Viele Unternehmen verfügen bereits über ein Radiometer für Breitbandquellen (Quecksilber). In den meisten Fällen ist dies jedoch nicht das richtige Werkzeug zur Messung von UV-LEDs. Nur Sie können entscheiden, ob die Werte eines Breitbandradiometers „gut genug“ sind, um UV-LEDs zu messen.

In dieser Kolumne werden mehrere wichtige Bereiche behandelt, die Sie beachten und verstehen sollten, wenn Sie ein Breitbandradiometer zur Messung einer UV-LED verwenden. In Teil 2, der in der Ausgabe des 4. Quartals von UV+EB Technology veröffentlicht wird, werden in der Kolumne einige tatsächliche Radiometermessungen vorgestellt, anhand derer Sie entscheiden können: „Wie gut ist gut genug?“

### Dynamikbereich

*Mein Maserati fährt 185, ich habe meinen Führerschein verloren, jetzt fahre ich nicht mehr.*  
– Text aus „Life’s Been Good“  
von Joe Walsh



**Abbildung 1.** Ein Tachometer mit einer Höchstgeschwindigkeit von 35 mph eignet sich besser für einen Golfwagen als für einen Maserati.

Wäre dieser Song genauso eingängig gewesen, wenn Maserati ein Tachometer verwendet hätte, der bei 35 mph (siehe Abbildung 1) seine Höchstgeschwindigkeit erreicht?

Der Dynamikbereich bezieht sich auf den Wertebereich, den ein Sensor an einem

[uvebtechnology.com](http://uvebtechnology.com) + [radtech.org](http://radtech.org)

Messgerät erfassen kann. Unser höchster Bestrahlungswert für ein Hochleistungsmessgerät, das für eine Breitbandquelle ausgelegt ist, beträgt  $10 \text{ W/cm}^2$ . Es gibt einen gewissen Spielraum, aber die Spitzenbestrahlungsstärke wird wie in Abbildung 2 dargestellt abgeschnitten, wenn Sie zu weit über die  $10 \text{ W/cm}^2$  hinausgehen. Dies würde zu einer Unterbewertung des tatsächlichen LED-Wertes führen. Bitte vergewissern Sie sich, dass der Dynamikbereich Ihres Geräts die zu messenden Bestrahlungsstärken (hoch oder niedrig) unterstützt.

### LED-Spektralleistung

Hochwertige UV-LEDs für die industrielle Aushärtung werden normalerweise mit einer Mittenwellenlänge (CWL) von  $\pm 5 \text{ nm}$  angeboten. Bei einer  $395 \text{ nm}$  LED kann davon ausgegangen werden, dass ihre Spitzenleistung zwischen  $390$  und  $400 \text{ nm}$  liegt. Wir haben die Spektralleistung von LEDs gemessen, die eine „weniger als“ gute Qualität haben und außerhalb dieses Bereichs liegen.

Seien Sie vorsichtig und prüfen Sie, ob es Auswirkungen auf das Endprodukt gibt, wenn die Leistung Ihrer LEDs nicht den Angaben entspricht. Wenn Sie LEDs für mehrere Produktionslinien und/oder Anlagen kaufen, führen Sie eine sorgfältige Prüfung durch. Die von einem für Breitbandquellen optimierten Gerät gemessenen Werte können je nach LED-CWL erheblich variieren.

### Spektrale Empfindlichkeit

Abweichungen können auftreten, wenn die (spektrale) Empfindlichkeit des Messgeräts nicht mit der UV-Quelle übereinstimmt.

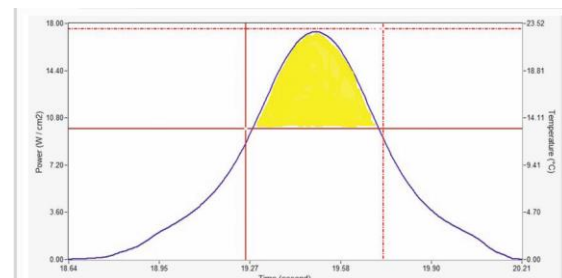
### Empfindlichkeit/Bandbreite

Die Hersteller von Messgeräten legen die Empfindlichkeit und Bandbreite (nm) ihres Messgerätebandes fest. Einige Messgeräte verfolgen einen Breitbandansatz ( $>100 \text{ nm}$ ), andere einen Schmalbandansatz.

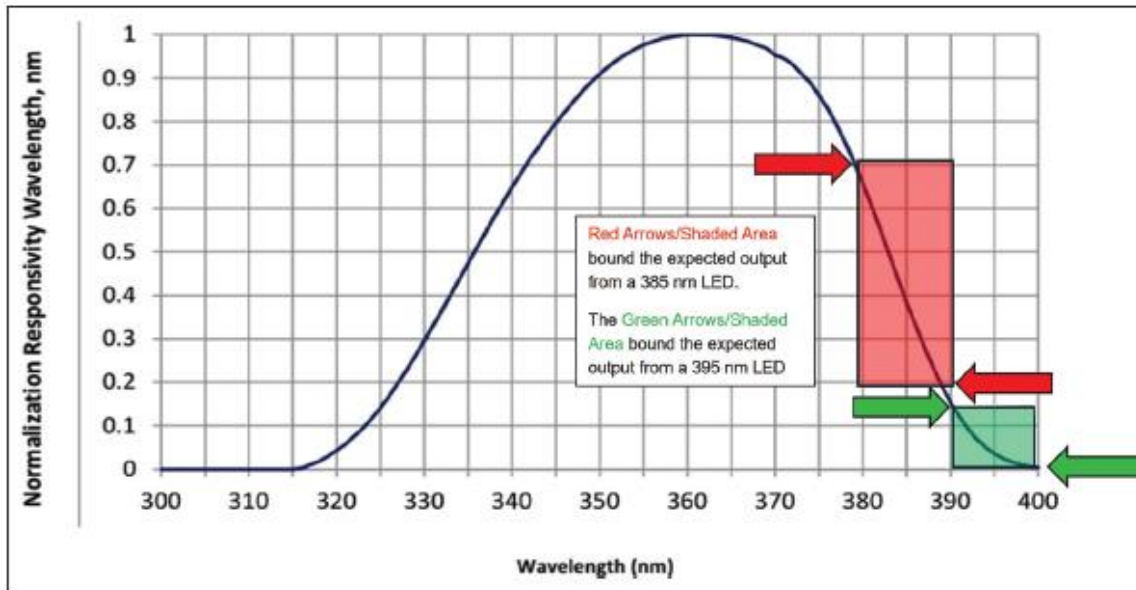
Ein Breitband- oder Einheitsansatz ermöglicht es Ihnen, weniger Geräte anschaffen zu müssen. Es gibt Herausforderungen bei der Steuerung der Optik und ihrer Empfindlichkeit, insbesondere bei der Ebenheit bei einem Breitbandansatz.

- Reicht Ihnen eine Abweichung von 20-30 % in der Empfindlichkeit der Optik über der gesamten Bandbreite hinweg?
- Wenn eine Breitbandreaktion  $340\text{--}440\text{+}$  Nanometer abdecken und  $365\text{-}, 385\text{-}, 395\text{-}$  und  $405\text{-nm}$ -LEDs unterstützen kann, welche Wellenlänge sollte dann zur Kalibrierung des Instruments verwendet werden? Die Ergebnisse sind am genauesten, wenn ein bestimmter Punkt (z. B.  $395 \text{ nm}$  Kalibrierungspunkt für eine  $395\text{-nm}$ -LED) verwendet wird.

Ein Schmalbandansatz erfordert entweder ein Gerät mit mehreren Bändern oder mehrere Geräte. Ein Schmalbandansatz ermöglicht dem Hersteller eine bessere Kontrolle über die Optik und deren flache Empfindlichkeitskurve. Ein Schmalbandansatz ermöglicht es dem Hersteller außerdem, einen Optikstapel und eine Reaktion zu entwickeln, die ALLE Optiken im Gerät umfasst, anstatt nur den Bandpassfilter, wodurch eine genauere Messung erzielt wird.



**Abbildung 2.** Bestrahlungsstärke-Profil ( $\text{W/cm}^2$  auf der Y-Achse, Zeit auf der X-Achse) einer UV-LED. Die Spitzenstrahlungsintensität von  $17,4 \text{ W/cm}^2$  wurde mit einem Messgerät erfasst, dessen Dynamikbereich die höhere Leistung von UV-LEDs unterstützt. Bei Verwendung eines für Breitbandquellen ausgelegten Messgeräts können Werte über  $10 \text{ W/cm}^2$  (gelb schattiert) übersehen werden, wenn das Messgerät seine maximale Kapazität erreicht.



**Abbildung 3.** Wenn eine Reaktion (EIT UVA 320–390 nm) zur Messung einer 385-nm- oder 395-nm-LED verwendet wird, ist zu erwarten, dass das Gerät die Werte zu niedrig angibt. Die Spitzenleistung einer 385-nm-LED (+/- 5 nm CWL) würde voraussichtlich zwischen 380 und 390 nm liegen (rote Pfeile/schraffierter Bereich). Theoretisch würde dies zu einer Unterbewertung der Werte um 30–85 % führen. Die Spitzenleistung einer 395-nm-LED würde voraussichtlich zwischen 389 und 400 nm liegen (grüne Pfeile/schraffierter Bereich). Theoretisch würde dies zu einer Unterbewertung der Werte um 85–99 % führen.

Abbildung 3 zeigt die aus theoretischer Sicht zu erwartenden Ergebnisse. Wie wird sich ein für Breitbandquellen optimiertes Instrument (Power Puck II) bei verschiedenen LEDs verhalten? Bleiben Sie dran für die nächste Ausgabe dieses Magazins. ◆

**Jim Rayment**  
 Director of Sales  
 EIT 2.0 LLC  
[jraymont@eit20.com](mailto:jraymont@eit20.com)

