

UV-LED-Messung, Teil 2:

Wie gut ist gut genug?

Anmerkung der Redaktion: Teil 1 dieser Kolumne erschien in der Ausgabe Q3 2025 von UV+EB Technology und betonte die Bedeutung der Verwendung eines für die Quelle optimierten Messgeräts.

Viele Unternehmen verfügen bereits über ein Radiometer für Breitbandquellen (Quecksilber). In den meisten Fällen ist dies jedoch nicht das richtige Werkzeug für die Messung von UV-LEDs. Nur Sie können entscheiden, ob die Werte Ihres Breitbandradiometers „gut genug“ sind, um UV-LEDs zu messen. In Teil 2 werden tatsächliche Radiometermessungen vorgestellt, anhand derer Sie entscheiden können: „Wie gut ist gut genug?“

Testaufbau

Zur Information: Die EIT 2.0-Instrumentenansprechbereiche der für diesen Test verwendeten Bänder sind wie folgt:

- UVA: 320–390 nm
- UVV: 395–445 nm
- UVV: 395–445 nm
- L-365: 340–392 nm
- L-385: 360–412 nm
- L-395: 370–422 nm
- L-405: 380–432 nm

Die Tests wurden mit vier verschiedenen Excelitas AC 8150 UV-LEDs (365, 385, 395 und 405 nm) als LED-Quellen durchgeführt. Die CWL jeder LED wurde mit einem Spektralradiometer gemessen.

- 365 LED CWL: 367,96 nm
- 385 LED CWL: 386,52 nm
- 395 LED CWL: 397,50 nm
- 405 LED CWL: 405,03 nm

Reflektierende Oberflächen wurden mit schwarzem Klebeband minimiert. Jede LED wurde vor der Durchführung der Tests mindestens 10 Minuten lang aufgewärmt. Die angelegte elektrische Leistung wurde auf 70 % der Nennleistung eingestellt. Die gemessene Bestrahlungsstärke (W/cm^2) wurde bei jedem Durchlauf unter 10 $Watt/cm^2$ gehalten. Der Förderbandlauf war sehr konstant und lief mit einer Geschwindigkeit 7,6 m/min. Das LED-Quarzfenster befand sich 3,81 cm über dem Förderband.

Insgesamt wurden vier kurz vorher kalibrierte EIT 2.0-Radiometer verwendet:
zwei EIT 2.0 Power Puck II-Profilier mit UV-A, UV-B, UV-C und UV-V

sowie zwei LED-Profilier (EIT 2.0 LEDCure Four Band-Profilier mit L-365, L-385, L-395 und L-405). Jedes Gerät wurde auf eine Abtastrate von 128 Hz (Smooth Profiler) eingestellt und die Optik gemäß den Verfahren von EIT 2.0 gereinigt. Jedes einzelne Gerät wurde dreimal mit jedem UV-LED-Quellentyp getestet.

Insgesamt wurden 48 Durchläufe durchgeführt und die Daten zusammengestellt. Die Tests wurden in unserem Labor auf einem Förderband durchgeführt. Das Förderband verfügt über einen präzisen Geschwindigkeitsregler, und die Geräte werden von einer Metallplatte unter dem Band gestützt. Das verwendete Förderband und die Befestigungen/Ausrichtungsführungen sind in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt.



Abbildung 4. Laborförderband für Tests

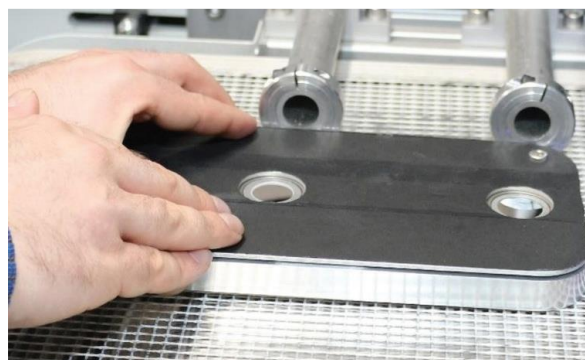


Abbildung 5. Ausrichtungsvorrichtung und Positionierungshilfen, um sicherzustellen, dass die Daten bei jedem Durchlauf an derselben Position unter der LED-Quelle erfasst werden.

Messergebnisse/Anmerkungen

Die Messwerte des Power Puck II für UV-B und UV-C wurden ignoriert. Bei der Analyse wurde zunächst untersucht, wie sich der Power Puck II und die LEDCure-Geräte im Vergleich zueinander verhalten. Bei Verwendung mit der richtigen Strahlungsquelle ist es unter kontrollierten Bedingungen normal, dass Abweichungen von +/- 5 % auftreten. Wenn die Geräte nicht mit der richtigen Strahlungsquelle verwendet werden, ist mit höheren Abweichungen zu rechnen.

Die EIT 2.0 L-Band-Werte wurden als „Referenz“ herangezogen. Die Power Puck II-Werte wurden für jedes entsprechende Band damit verglichen. Jede Bestrahlungsstärkemessung wurde unter 10 W/cm² gehalten. Wenn Sie Hochleistungs-LEDs mit einem Breitbandradiometer messen, überschreiten Sie höchstwahrscheinlich den Messbereich. (EIT 2.0-Geräte zeigen „*OR“ auf dem Display an, wenn das Gerät den Messbereich überschreitet.)

Band	Power Puck II UV-A	LEDCure L-365	Difference %
W/cm ²	2828.64	2531.09	+11.76
J/cm ²	1163.77	1049.93	+10.84

Tabelle 1. Vergleich zwischen Power Puck II UV-A und LEDCure L-365

365 Ergebnisse: EIT Power Puck II UV-A zu LEDCure L-365 (Tabelle 1)

Vergleich der Abweichung desselben Geräts

- Power Puck II zu Power Puck II UV-A: 2,04% W/cm² / 2,65% J/cm²
- LEDCure L-365 zu L-365 Abweichung: 2,76% W/cm² / 2,2 % J/cm²

Anmerkung: Die UV-A-Werte des Power Puck II lagen nahe an den Werten des LEDCure L-365, aber man könnte zu der irrtümlichen Annahme gelangen, dass mehr UV-Strahlung vorhanden ist, als tatsächlich der Fall ist.

Band	Power Puck II UV-A	LEDCure L-385	Difference %
W/cm ²	1058.47	3025.50	-65.02
J/cm ²	376.27	1057.07	-64.41

Tabelle 2. Vergleich zwischen Power Puck II UV-A und LEDCure L-385

385 Ergebnisse: EIT Power Puck II UV-A zu L-385 (Tabelle 2)

Vergleich der Abweichung desselben Geräts

- Power Puck II zu Power Puck II UV-A: 10,11% W/cm² / 10,34% J/cm²
- LEDCure L-385 zu L-385 Abweichung: 2,91% W/cm² / 2,67% J/cm²

Anmerkung: Die Übereinstimmung zwischen den einzelnen Geräten beim Power Puck II ist schlecht, da die LED-Leistung auf der steilen Flanke (wie in Abbildung 3, Teil 1 dargestellt) der Reaktionskurve liegt und nicht auf das Gerät abgestimmt ist. Der Power Puck II gibt die UV-Strahlung um 65 % des LEDCure-Wertes zu niedrig an.

Band	Power Puck II UV-V	LEDCure L-385	Difference %
W/cm ²	2746.73	3025.50	-9.21
J/cm ²	975.55	1057.07	-7.71

Tabelle 3. Vergleich zwischen EIT Power Puck II UV-V zu L-385

385 Ergebnisse: EIT Power Puck II UV-V zu L-385 (Tabelle 3)

Vergleich der Abweichung desselben Geräts

- Power Puck II zu Power Puck II UV-V: 4,37% W/cm² / 3,94% J/cm²
- LEDCure L-385 zu L-385 Abweichung: 2,91% W/cm² / 2,66% J/cm²

Anmerkung: Die 385-LED-Quelle lag bei 386,52 nm. Größere Abweichungen sind möglich, wenn die LED-CWL (Central Wave Length) nicht in der Nähe von 385 nm zentriert ist.

Band	Power Puck II UV-A	LEDCure L-395	Difference %
W/cm ²	253.46	3119.77	-91.875
J/cm ²	81.20	1002.62	-91.901

Tabelle 4. Power Puck II UV-A im Vergleich zu LEDCure L-395

395 Ergebnisse: EIT Power Puck II UV-A zu L-395 (Tabelle 4)

Vergleich der Abweichung desselben Geräts

- Power Puck II zu Power Puck II UV-A: 13,85% W/cm² / 14,01% J/cm²
- LEDCure L-395 zu L-395 Abweichung: 1,55% W/cm² / 1,16% J/cm²

Anmerkung: Das UV-A-Band ist nicht für eine 395-nm-Quelle optimiert.

Band	Power Puck II UV-V	LEDCure L-395	Difference %
W/cm ²	4070.74	3119.77	+30.48
J/cm ²	1302.26	1002.62	+29.89

Tabelle 5. Power Puck II UV-V im Vergleich zu LEDCure L-395

395 Ergebnisse: EIT Power Puck II UV-V zu L-395 (Tabelle 5)

Vergleich der Abweichung desselben Geräts

- Power Puck II zu Power Puck II UV-V:
0,79% W/cm² / 0,36% J/cm²
- LEDCure L-395 zu L-395 Abweichung:
1,55% W/cm² / 1,16% J/cm²

Anmerkung: Der Power Puck II gibt die Werte um 30% höher an als das L-395-Band. Es könnte Unterschiede geben, die auf die UV-V-Filterreaktion zurückzuführen sind, die normalerweise keinen Einfluss auf Breitbandmessungen (Quecksilber) hat.

Band	Power Puck II UV-V	LEDCure L-405	Difference %
W/cm ²	3840.59	2724.81	+40.95
J/cm ²	1380.53	968.54	+42.54

Tabelle 6. Power Puck II UV-V im Vergleich zu LEDCure L-405

405 Ergebnisse: EIT Power Puck II UV-V zu L-405 (Tabelle 6)

Vergleich der Abweichung desselben Geräts

- Power Puck II zu Power Puck II UV-V:
2,35% W/cm² / 2,39% J/cm²
- LEDCure L-405 zu L-405 Abweichung:
1,77% W/cm² / 1,65% J/cm²

Anmerkung: Der Power Puck II gibt die UV-Werte um über 40 % zu hoch an. Es könnte Unterschiede aufgrund der UV-V-Filterreaktion geben, die normalerweise keinen Einfluss auf Breitbandmessungen (Quecksilber) haben.

LED Output	Power Puck II Band	Difference
365	UV-A	+11%
385	UV-A	-65%
385	UV-V	-9%
395	UV-A	-91%
395	UV-V	+30%
405	UV-V	+40%

Tabelle 7. Messunterschiede

Zusammenfassung

Die für diese Kolumne gesammelten Daten wurden unter kontrollierten, sauberen, idealen Laborbedingungen an LED-Systemen erfasst, deren CWL < 3 nm von der Mittenwellenlänge entfernt war. Wir haben nur Messwerte unter 10 Watt/cm² verwendet, um eine Überlastung des Messgeräts zu vermeiden. Messungen in einer Produktionsumgebung ohne die Möglichkeit, die Variablen präzise zu kontrollieren, könnten zu noch größeren Unterschieden führen.

Die Frage, die Sie sich stellen müssen, lautet: „Wie gut ist gut genug?“

Wenn Sie sich für die Verwendung eines falschen Messgeräts zur Messung einer UV-LED entscheiden, laufen Sie Gefahr, um 9 bis 91 % vom Wert abzuweichen, der mit einem geeigneten Messgerät gemessen wurde (siehe Tabelle 7).

Ob bei Reparaturen zu Hause oder bei Ihrem UV-Prozess: Die richtigen Werkzeuge (nicht irgendwelche, die gerade zur Hand sind), richtig eingesetzt und kombiniert mit etwas gesundem Menschenverstand, machen den Unterschied.

Danksagung: Vielen Dank an Lev Axler von EIT 2.0 für die Datenerfassung und erste Analyse. Diese Ergebnisse wurden auf der RadTech-Konferenz 2025 in Detroit vorgestellt.

Abschließende Bemerkung

Mit zunehmendem Alter habe ich gelernt, „den Fachmann zu rufen“, wenn es um große Höhen (hohe Leitern) geht.

Die gute Nachricht ist, dass ich letzte Woche ein Stück Holz verwendet habe, das ich neun Jahre lang aufbewahrt hatte. Habt ihr Vorschläge, was ich mit meiner Sammlung von Amazon-Lieferkartons machen soll?

Jim Raymont
Director of Sales
EIT 2.0 LLC
jraymont@eit20.com



