



Messtechnik Allgemeine Informationen

Allgemeines

Die Anwendung von UV-Strahlung gewinnt in den letzten Jahren immer mehr Bedeutung. Neben der klassischen UV-Desinfektion von Flüssigkeiten wird UV-Strahlung zunehmend in der Luftreinigung, der Lackhärtung und diversen anderen chemischen, katalytischen und analytischen Aufgaben eingesetzt. Dabei ist je nach Anwendungsfall ein minimaler Energieeintrag notwendig oder es ist eine definierte Bestrahlung zu sichern. In beiden Fällen muss die Strahlungsleistung bzw. Intensität messtechnisch erfasst werden, um sowohl Unterbestrahlung als auch eine energieökonomisch unnötige Überbestrahlung zu vermeiden.

Messmethoden

Hier sind zwei grundsätzliche Methoden zu unterscheiden:

- ⇒ qualitative und quantitative Auswertung des Gesamtprozesses bei der Verwendung von UV-Strahlung.

Hierzu zählen bakteriologische bzw. chemoanalytische Verfahren, die ein relativ präzises Ergebnis des Gesamtprozesses liefern. Ihre Bedeutung liegt hauptsächlich in der Definition der Leistungsfähigkeit projektierter Systeme in der Entwicklung- und Zertifizierungsphase.

Aufgrund der aufwändigen bakteriologischen Auswertung und der benötigten Zeit sind diese Verfahren zur ad-hoc Bewertung des Betriebszustandes nicht geeignet. Hierzu ist die Sofortfassung geeigneter Prozessparameter erforderlich. Dies sind z.B. für die Wasserentkeimung die Bestrahlungsstärke E_e und der Fluss unter Berücksichtigung konstanter Betriebsparameter.

- ⇒ Messung der UV-Intensität
Hierauf wird im Folgenden näher eingegangen

Messung der UV-Intensität

Die Messung von strahlungsphysikalischen Größen wie Bestrahlungsstärke E_e , Strahlendichte L_e , Strahlstärke I_e und des Strahlungsflusses Φ_{I_e} im UV-Bereich sind nur im exzellent (und teuer) ausgestatteten Laborbereich möglich. In diese Messungen gehen eine Vielzahl von Randbedingungen ein, welche die strahlungsphysikalische richtige Bestimmung zu einem außerordentlich komplexen, mathematisch-physikalischen Problem werden lassen.

Diese sind in ihrer Variationsbreite im Feld definitiv nicht beherrschbar. Nur die fixe Vorgabe der meisten Randbedingungen lassen eine Serienanwendung zu. Die Reduzierung des zweistelligen Parameterfeldes unter Festlegung definierter Geometrien, Sensorkonfigurationen und Kalibrierdefinitionen lässt überhaupt erst eine quantitative industrietaugliche "Abschätzung" zu.

UV-Messung mittels Halbleitersensoren

Weitgehend durchgesetzt hat sich die UV-Messung unter Verwendung von Halbleitersensoren. Elektrisch geeignet betrieben, liefern sie ein elektrisches Signal, das weitestgehend der einfallenden Strahlungsmenge entspricht.

Die Sensoren haben jedoch je nach Material verschiedene sogenannte spektrale Empfindlichkeiten, die große Bereiche (IR, VIS, UVA, UVB und UVC) überstreichen können. Je nach verwendetem Material muss durch geeignete Maßnahmen (Filter, Materialdotierung) der spektrale Empfindlichkeitsbereich auf dem Nutzbereich eingeschränkt werden.

Das von Sensor gelieferte Signal (in der Regel Strom), muß quantitativ erst durch Umrechnungsfaktoren (Kalibrierung) angepasst werden, was dann eine Aussage über die UV-Intensität zulässt.

Wie bereits erwähnt ist die strahlungsphysikalisch korrekte Messung sehr schwierig, so dass nur spezielle Sensoren und Anordnungen (Geometrien) für bestimmte Messzwecke in Frage kommen.

Absolute Messung

Schlussendlich wird die in eine Fotodiode einfallende Strahlung in ein Signal gewandelt, dessen Wert über eine Kalibrierung einen strahlungsphysikalischen Wert ergibt. Die Messung bezeichnet man als **absolute Messung**, bei der sich das Ergebnis auf einen fest definierten physikalischer Wert bezieht. Dies erfordert einen Sensor, der einen Signalwert für eine definierte UV-Bestrahlungsstärke liefert.

Typisch sind Angaben wie z. B. 20mA entspricht 100 W/m² oder 2 V entspricht 150 W/m².

Diese Kalibrierung ist im Sensor fest und kann nicht verändert werden. Dadurch ist der Anlagenbauer gezwungen Sensoren einzusetzen, deren Kalibrierwerte seinen Anwendungsfällen entspricht. Unter Umständen führt das zu einer Lagerhaltung verschiedener Sensoren unterschiedlichster Empfindlichkeiten (Endwerte). Abhilfe schafft hier der digitale, kalibrierte Sensor der ZED, der den gerade anliegenden UV-Bestrahlungswert in eine digitale Zahl umsetzt, um damit den Weg über ein analoges Messsignal mit seinen Einschränkungen umgeht.

Relative Messung

Für die meisten Anwendungsfälle genügt es, eine ausreichende Bestrahlungsstärke in der Anwendung zu sichern. Hier wird die Angabe in % vorgenommen, die in der Regel aussagt, dass ein bestimmter Prozentsatz zur Erfüllung der Prozessaufgabe ausreichend ist. Diese Form der Messung nennt man **relative Messung**, da sie keinen festen Bezug zur Strahlungsphysik bietet.

Die ZED bietet eine Vielzahl von Sensor-Monitor-Kombinationen an. Das Messprinzip beruht immer auf einer UV-Fotodiode, deren Stromsignal in eine adäquate Spannung gewandelt wird. Dabei liefert die Fotodiode ein Signal, das über mehrere Zehnerpotenzen linear ist. Die Verstärkung in den sehr großen Intensitätsbereichen wird durch entsprechend leistungsfähige Elektronik in den Monitoren bereitgestellt.

Automatischer Abgleich

Während sich ältere Monitormodelle der Verwendung von Potentiometern für die Empfindlichkeitseinstellung bedienen, verwenden die neuen Typen prozessorgesteuerte Empfindlichkeitsumschaltungen sowie mathematische Berechnungen zur optimalen Anpassung an den Anwendungsfall.

Die Monitortypen PRO11 und PRO16 bieten einen automatischen Abgleich, wobei mittels Menüoptionen eine automatische Zuweisung des aktuellen Messwertes auf einen definierten Endwert erfolgt.

Der Abgleich erfolgt in der Regel nach einem Lampenwechsel. Neue Lampen besitzen im Auslieferungszustand meist 110% UV-Output. Dieser Wert reduziert sich normalerweise innerhalb der ersten 100 Betriebsstunden auf 100%. Damit bietet der Abgleich auf 110% bei einer Neulampe einen hinreichend genauen Abgleich, so dass eine nochmalige Justierung nach 100 Stunden unnötig wird.

Digitale Sensoren

Die digitalen Sensoren der ZED bieten gegenüber den analogen Typen mit Standardanalogausgang (meist Strom oder Spannung) folgende Vorteile:

- ⇒ Verwendung eines Sensortyps für einen sehr großen Intensitätsbereich
- ⇒ Bereitstellung des absoluten UV-Wertes in W/m²
- ⇒ digitale Datenübertragung über industrielles Bussystem
- ⇒ hohe Störfestigkeit in rauer Industrieumgebung
- ⇒ einfache Parallelschaltung mehrerer Sensoren
- ⇒ geringer Verkabelungsaufwand

Ermöglicht wird dies durch die Integration der kompletten analogen Signalverarbeitung in den Sensorkörper. Nach der analog/digital - Wandlung wird das digitale Signal über mehrere Werte gemittelt und über einen RS485 - Schnittstelle zu Verfügung gestellt. Das übergeordnete System kann diese Werte durch entsprechende Adressierung abrufen und weiterverarbeiten.