

Clever kombiniert – Spektralphotometer und Fluorimeter

Die Kombination eines Spektralphotometers mit einem Fluorimeter ermöglicht eine zuverlässige Farbmessung auf fluoreszierenden Materialien und gewährleistet langfristig eine hohe Farbqualität.

Anita Fehr

Die objektive Farbmessung ist für eine einheitliche Farbgebung unverzichtbar. Doch das Einhalten der Forderungen nach dauerhafter Qualität und Stabilität ist für Hersteller schwer zu kontrollieren und mit hohem Zeitaufwand verbunden. Proben werden entweder über Monate oder Jahre der Freibewitterung ausgesetzt oder in Bewitterungskabinen einem beschleunigten Test unterzogen. Aber auch bei dieser beschleunigten Prüfung beträgt die Testdauer – je nach Norm – rund eine Woche gemäß DIN EN ISO 4892-2.



Das neue Spektralphotometer erlaubt eine zuverlässige und wiederholbare Qualitätskontrolle von Farbe auf fluoreszierenden Materialien.

Phänomen der Fluoreszenz

Eine mögliche Ursache dafür, dass sich das optische Erscheinungsbild von Materialien mit der Zeit ändert, kann der Abbau von fluoreszierenden Inhaltsstoffen oder deren Zusammenwirken mit anderen Material- beziehungsweise Prozessbedingungen sein. Dieser Effekt zeigt sich beispielsweise bei weißem Papier, das längere Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt wurde. Reinweißes Papier enthält optische Aufheller, die durch ihre fluoreszierenden Eigenschaften den eigentlich gelbstichigen Pulp optisch aufhellen. Sie absorbieren Licht im UV-Bereich und emittieren fluoreszierendes Licht im blauen Wellenlängenbereich. Werden die fluoreszierenden Stoffe dem Sonnenlicht ausgesetzt, zerfallen die optischen Aufheller mit der Zeit und das Papier vergilbt.

Grenzen der Spektralphotometrie

Um in der Qualitätskontrolle Materialien auf optische Aufheller zu prüfen, werden zwei Messungen mit einem Spektralphotometer durchgeführt – eine mit und eine ohne UV-Anteil. Bei einem Xenon-Blitz als Lichtquelle, der von Natur aus einen UV-Anteil hat, wird ein Filter vorgeschaltet. Lichtquellen ohne UV-Anteil, wie zum Beispiel einer Glühlampe, wird eine zusätzliche Lichtquelle, beispielsweise eine UV-LED, zugeschaltet. Bei unterschiedlichen Farbmesswerten nach beiden Messungen kann eine Aussage darüber getroffen werden, ob optische Aufheller im Ma-

terial enthalten sind. Eine Quantifizierung der optischen Aufheller ist mit dieser Methode jedoch nicht möglich.

Eine Vielzahl von fluoreszierenden Pigmenten wird aber nicht nur im UV-Bereich, sondern auch im sichtbaren Bereich angeregt. Zum Beispiel kann Licht, das im kurzwelligeren blauen Wellenlängenbereich angeregt wird, in den grünen, gelben oder roten Wellenlängenbereich verschoben werden. Diese Art der Fluoreszenz lässt sich mit handelsüblichen Spektralphotometern bis dato nicht messen.

Bei unterschiedlichen Spektralphotometern können in Abhängigkeit der verbauten Lichtquelle die Messergebnisse auf fluoreszierenden Materialien voneinander abweichen, da verschiedene Lichtquellen unterschiedliche spektrale Verteilungen mit spezifischen Abstrahlcharakteristika aufweisen.

Je nach Lichtquelle unterscheidet sich folglich die Menge des Lichts einer spezifischen Wellenlänge mit der ein fluoreszierendes Pigment angeregt werden kann. In Kombination mit der wellenlängenabhängigen Sensorempfindlichkeit war eine zuverlässige und wiederholbare Qualitätskontrolle von Farbe auf fluoreszierenden Materialien bisher nicht möglich.

Weißer und monochromatische Leuchtdioden als Lichtquelle

Farbstabilität ist auch über Jahre hinweg ein entscheidendes Qualitätskriterium für Hersteller und Kunden, daher hat Byk-Gardner ein portables Spektralphoto-

© Byk-Gardner

meter mit einem Fluorimeter kombiniert. Dies eröffnet neue Perspektiven, um Farbqualität nicht nur zu kontrollieren, sondern langfristig zu garantieren.

Das neue Gerät spectro2guide nutzt hochleistungsfähige Leuchtdioden als Lichtquelle. Diese sind extrem kurzzeit-, langzeit- sowie temperaturstabil und bieten zusätzlich eine äußerst homogene Ausleuchtung des Messflecks, was eine sehr hohe Geräteübereinstimmung zur Folge hat.

Zur Beurteilung von Farbe besitzt das neue Gerät zum einen weiße Leuchtdioden, um polychromatisch zu beleuchten. Zum anderen verfügt es über weitere zwölf monochromatische Leuchtdioden, um potenzielle fluoreszierende Inhaltsstoffe pro Wellenlängenbereich anzuregen. Die Remissionskurven der weißen Leuchtdioden sowie der monochromatischen Leuchtdioden werden miteinander verglichen, wodurch fluoreszierendes Licht nicht nur detektiert, sondern auch quantifiziert wird – unabhängig von der eingesetzten Lichtquelle.

Zusätzlich kann die Farbveränderung des fluoreszierenden Materials in Abhängigkeit von der eingesetzten Lichtquelle beziehungsweise Beleuchtung – heißt eine Metamerie bedingt durch Fluoreszenz – dargestellt werden. Das neue Spektralphotometer ist auch in der Lage, eine Aussage darüber zu treffen, wie sich die Farbe potenziell verändern kann, sobald alle fluoreszierenden Inhaltsstoffe zerfallen sind.

Anteil an fluoreszierendem Licht bestimmen

Das Spektralphotometer verfügt über einen großen, farbigen Touchscreen und eine intuitive Icon-basierte Menüführung. Eine Status-LED liefert einen ersten Hinweis auf fluoreszierende Inhaltsstoffe. Diese leuchtet in Cyan auf, sobald fluoreszierendes Licht bei der Farbmessung detektiert wird. Sollte ein definierter Schwellenwert an fluoreszierendem Licht überschritten werden, beginnt die Status-LED als weiterer Warnhinweis pink zu blinken.

Auf dem Display werden bei der Farbmessung zusätzlich zum üblichen delta Lab/Ch und delta E noch zwei weitere Messwerte dargestellt. Der Wert delta Fluoreszenz (ΔF_I) trifft sowohl für den Standard als auch für die Probe eine Aussage darüber, ob fluoreszierende Inhaltsstoffe enthalten sind und wie viele. Dieser Wert kal-

kuliert auf Basis der gewählten Farbdifferenzformel den Delta-Wert zwischen dem aktuellen Zustand des Standards und dem Standard nachdem alle fluoreszierenden Inhaltsstoffe zerfallen sind.

Für einen Standard, der keine Fluoreszenz beinhaltet ist ΔF_I folglich null, da keine Veränderung durch Fluoreszenz eintreten wird. Je höher der Wert ausfällt, desto höher ist der Anteil an fluoreszierendem Licht und somit die Veränderung nach Zerfall aller fluoreszierenden Bestandteile. Gleiches gilt analog für die Probe. ΔF_I kann als der entscheidende Wert für alle Anwender betrachtet werden, die generell jegliche Fluoreszenz in ihren Produkten vermeiden wollen.

Farbveränderungen messen

Der zweite kalkulierte Wert ΔE_{zero} geht noch einen Schritt weiter. Ebenfalls kalkuliert auf Basis der vom Anwender ausgewählten Farbdifferenzformel gibt er den Farbunterschied zwischen Standard und Probe an, wenn bei beiden Materialien sämtliche fluoreszierende Inhaltsstoffe zerfallen sind und somit kein fluoreszierendes Licht mehr detektiert werden kann.

Folglich kann der Anwender einen Vergleich zwischen seinem aktuellen ΔE Wert und ΔE_{zero} ziehen. Ist dieser Wert größer als das aktuelle ΔE , werden sich Probe und Standard im Laufe der Zeit voneinander entfernen und die visuelle Übereinstimmung wird sich immer mehr verringern. ΔE_{zero} ist für Anwender relevant, die in ihrer Produktion gezielt fluoreszierende Inhaltsstoffe einsetzen und deren Farbharmonie langfristig garantieren möchten.

Die zugehörige Software smart-chart bietet durch eine sehr große Bandbreite an Grafiken, wie zum Beispiel „Farbtrend“, „Cie-Lab Graph“, „Metamerie“ und „Spektrum“, noch tiefergehende Analysemöglichkeiten der Farbqualität. //



Die Autorin

Anita Fehr

Produktmanagerin Color
Byk-Gardner GmbH, Geretsried
Tel. 08171 3493 176
anita.fehr@altana.com
www.byk.com/instruments