

Schutz Ihrer Snacks: Die entscheidende Rolle von Lebensmittelverpackungen mit UV-Schutz

Analyse von Lebensmittelverpackungen mit dem Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer mit Zubehör für diffuse Reflexion



Autor

Ciaran Worth
Agilent Technologies, Inc.

Zusammenfassung

Die Qualität und Sicherheit von Verpackungsmaterialien ist ein wichtiger Faktor für die Lebensmittelindustrie, um die Integrität von Lebensmittelprodukten zu bewahren und gleichzeitig ein ansprechendes Erscheinungsbild für potenzielle Kunden zu schaffen. Für die Verpackung kommen häufig Flaschen, Folien und Behälter aus Kunststoff zum Einsatz. Die Transparenz für ultraviolett (UV) Licht kann jedoch für lichtempfindliche Lebensmittel und Flüssigkeiten ein Risiko darstellen. Qualitätskontrolltests dieser Verpackungsmaterialien sind daher für die Lebensmittelindustrie unerlässlich. Darüber hinaus ist es oft wichtig, die Transparenz für sichtbares Licht dieser Behälter zu messen, um ästhetische Anforderungen zu erfüllen. In dieser Application Note wurde das Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer mit dem internen Zubehör für diffuse Reflexion (Diffuse Reflectance Accessory, DRA) verwendet, um die Gesamttransmission von UV- und sichtbarem Licht durch verschiedene Arten von Lebensmittelverpackungsmaterialien aus Kunststoff zu messen.

Einführung

Ein wichtiger Aspekt beim Design von Verpackungen für verderbliche Lebensmittel und Getränke ist die Blockierung von ultraviolett (UV) Licht im Bereich von 200 bis 400 nm. UV-Licht kann die Haltbarkeit von Lebensmitteln durch beschleunigte Zersetzung infolge von Photooxidation oder durch Licht katalysierten Reaktionen herabsetzen. Zusätzlich zur Blockierung von Licht im UV-Bereich müssen einige Verpackungen aus ästhetischen Gründen ein bestimmtes Maß an Transparenz im sichtbaren Bereich (400 bis 900 nm) aufweisen. Folglich ist die Messung der Lichttransmission im UV- und sichtbaren Spektrum (200 bis 900 nm) ein wesentlicher Schritt bei der Entwicklung und bei Tests von Materialien mit UV-Barriere für Lebensmittelverpackungen.¹

In dieser Application Note wurde ein **Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer** (Abbildung 1) mit einem **Cary 60 UV-Vis DRA** (Abbildung 2) ausgerüstet und verwendet, um die Lichttransmission durch verschiedene Arten von Lebensmittelverpackungen zu messen. Bei diesem internen DRA handelt es sich um eine Ulbricht-Kugel, die im Probenfach des Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometers montiert wird und die Messung der diffusen Transmission oder Reflexion von festen, flüssigen und pulverförmigen Proben ermöglicht. Feststoff-Lebensmittelverpackungsproben sind oft in einer Weise mattiert oder strukturiert, die zu einer diffusen Transmission von Licht führt. Die Messung von streuenden Proben und Proben mit diffuser Transmission in einem Standard-Transmissionsprobenfach kann eine Herausforderung darstellen, da möglicherweise ein Teil des diffusen Lichts vom Detektor weg gerichtet ist und nicht erfasst wird, was zu ungenauen Ergebnissen führt. Für diese Proben wird die Verwendung von DRAs empfohlen. Eine Ulbricht-Kugel erfasst und misst sämtliches transmittiertes und vorwärts gestreutes Licht von der Probe, was sie zu einem wesentlichen Werkzeug für den Erhalt richtiger Antworten bei dieser Anwendung macht. Der Halter für feste Proben des DRA ist einfach zu verwenden und liefert konsistente Messungen des UV-Vis-Transmissionsspektrums dieser unterschiedlichen Kunststoffproben.



Abbildung 1. Das Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer.

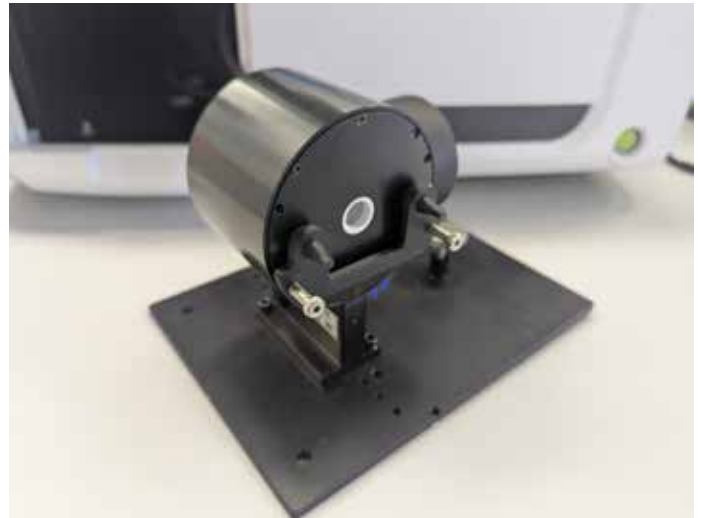


Abbildung 2. Internes DRA für das Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer mit Feststofffolien-Probenhalter.

Experimentelles

Proben mit einer Größe von 4 x 4 cm wurden aus vier verschiedenen Verpackungsarten ausgeschnitten, mit destilliertem Wasser gereinigt und vorsichtig mit Labortüchern abgewischt, um Fingerabdrücke und Rückstände zu entfernen. Die ausgewählten Proben waren eine Verpackung für kandierten Ingwer, eine Gummibärchentüte, eine Folienverpackung für Sesamriegel, eine Reisverpackung sowie eine Milch- und eine Wasserflasche. Diese wurden mit der Befestigungsklemme für Feststofffolien und einem Einsatz, der die Aperturgröße auf 6 mm reduziert, am internen DRA vor dem Transmissionsport befestigt. Abbildung 3 zeigt die Gesamttransmission (= diffuse und gerichtete Transmission) von Licht im DRA mit der Probe in dieser Position. Der Reflexionsport wurde für diese Experimente mit einem PTFE-beschichteten Einsatz abgedeckt.

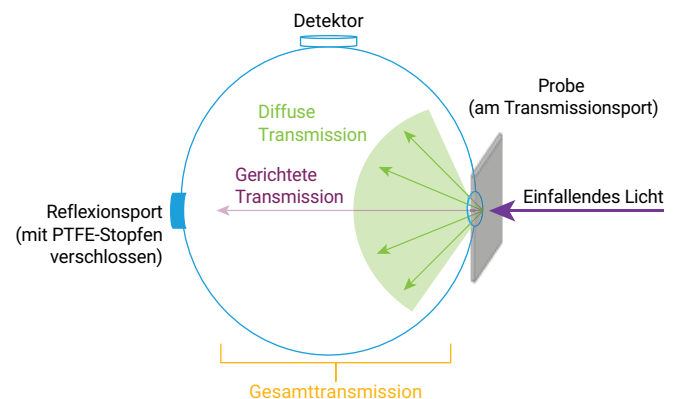


Abbildung 3. Diagramm der Gesamttransmission (= gerichtete und diffuse Transmission) im DRA für das Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer.

Eine Basislinie für 100 % Transmission wurde ohne Probe im Transmissionsport erfasst und für alle nachfolgenden Probenmessungen verwendet. Mit dem Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer mit internem DRA und der Scan-Anwendung der **Agilent Cary WinUV-Software** wurden UV-Vis-Spektren für die prozentuale Transmission (%T) mit folgenden Parametern erfasst:

- Spektralbereich von 200 bis 900 nm
- 0,1 s Mittelungszeit
- 1 nm Datenintervall

Es wurden fünf Wiederholungsmessungen durchgeführt, wobei jede Probe nach jeder Messung neu positioniert und gedreht wurde, um sicherzustellen, dass jegliche Variationen auf der Probenoberfläche sich nicht signifikant auf die Ergebnisse auswirkten.

Ergebnisse und Diskussion

Die % T-Spektren der vier Proben wurden erfasst und sind in Abbildung 4 dargestellt.

Die Ingwer- und Reisverpackung zeigten eine scharfe Absorptionskante bei 330 nm. Bei den Gummibärchen- und Sesam-Folienverpackungen war eine bei 305 nm zu sehen, bei welcher der % T-Wert von 85 bis 95 % auf fast 0 % abfällt. Dies deutet darauf hin, dass die Verpackung eine hohe Transparenz im sichtbaren und UVA-Wellenlängenbereich (315 bis 900 nm) aufweist, jedoch einen großen Anteil an UVB-Licht (280 bis 315 nm) absorbiert. Die Milchflasche zeigt eine geringere Transparenz in der sichtbaren Region und ist gegenüber UV-Licht mindestens halbttransparent.

Tabelle 1 zeigt den mittleren % T-Wert der Proben über den UV- (200 bis 400 nm) und sichtbaren (400 bis 900 nm) Wellenlängenbereich. Die durchschnittliche Standardabweichung des % T-Werts in diesen beiden Wellenlängenbereichen wurde ebenfalls berechnet, indem die Standardabweichung von fünf Wiederholungsmessungen bei jeder gemessenen Wellenlänge im Kontinuum herangezogen und über die beiden angegebenen Wellenlängenbereiche gemittelt wurde. Jede Wiederholungsmessung wurde durchgeführt, indem die Probe gedreht und neu positioniert wurde, um Inhomogenität über die Probe hinweg zu erfassen. Die durchschnittliche Standardabweichung betrug nicht mehr als 0,6 % T, was zeigt, dass die Proben und das Cary 60 UV-Vis mit dem internen DRA genaue Messungen der UV- und sichtbaren Transmission verschiedener Kunststoffe durchführen können.

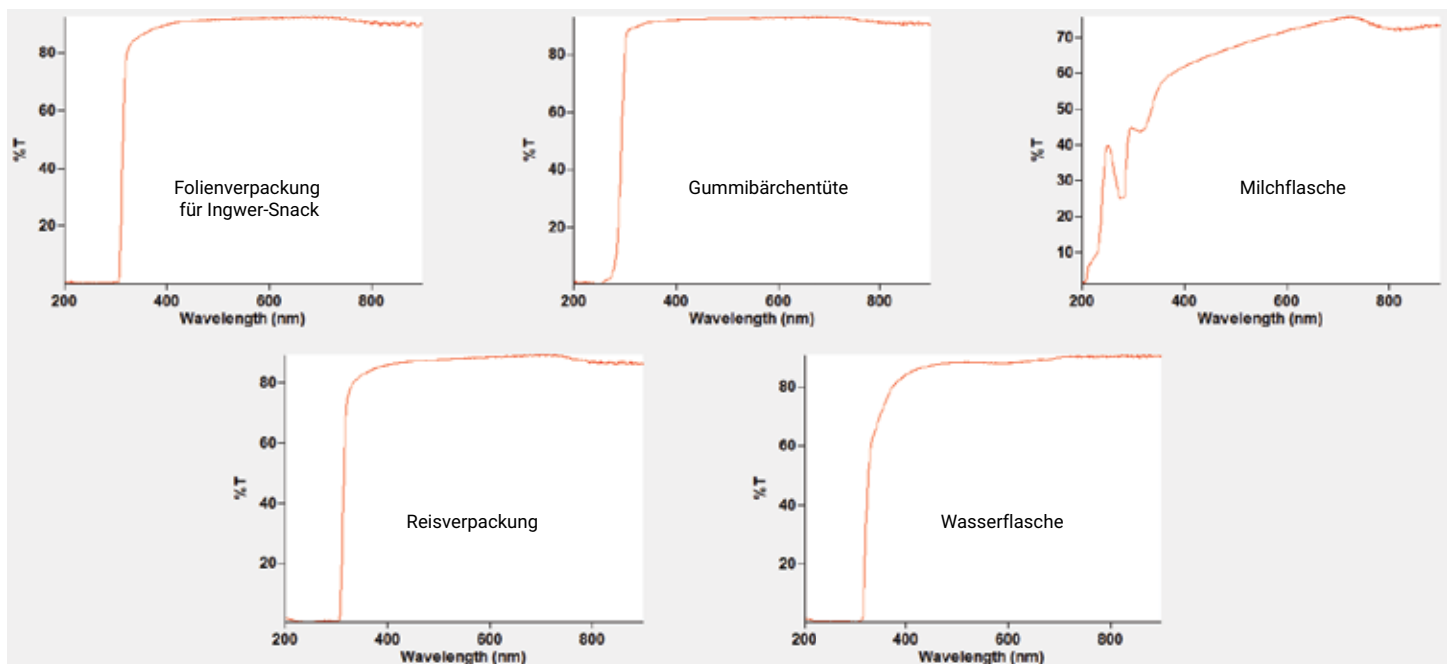


Abbildung 4. UV-Vis-Transmissionsspektren (% T) der verschiedenen Verpackungsarten, die mit dem Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer-DRA im Gesamttransmissionsmodus aufgenommen wurden.

Tabelle 1. Durchschnittlicher % T-Wert verschiedener Kunststoffverpackungsproben über den UV- und sichtbaren Wellenlängenbereich mit über diese Bereiche gemittelter Standardabweichung.

Probe	200 bis 400 nm % T (Mittelwert)	400 bis 900 nm % T (Mittelwert)	200 bis 400 nm durchschnittliche Standardabweichung % T	400 bis 900 nm durchschnittliche Standardabweichung % T
Verpackung für kandierten Ingwer	37,8	91,4	0,1	0,2
Reisverpackung	36,1	87,6	0,3	0,5
Gummibärchentüte	50,0	92,2	0,2	0,2
Milchflasche	38,2	70,6	0,5	0,4
Wasserflasche	28,9	88,9	0,6	0,3

Fazit

Das Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer mit dem internen DRA wurde verwendet, um die Gesamttransmission von Lebensmittelverpackungsmaterialien im UV-Vis-Wellenlängenbereich zu messen. Der einfache Arbeitsablauf ermöglicht die schnelle Analyse des UV-Schutzes und der visuellen Ästhetik einer Reihe von Feststoffproben mit hoher Zuverlässigkeit. Diese einfach zu verwendende Lösung hilft Benutzern und Herstellern von Lebensmittelverpackungsprodukten, schnell und zuverlässig zu prüfen, ob eine Lebensmittelverpackung ihre Anforderungen erfüllt und für den vorgesehenen Zweck geeignet ist.

Weitere Informationen

- Agilent Cary 60 UV-Vis-Spektralphotometer
- Cary 60 UV-Vis-Zubehör für diffuse Reflexion
- UV-Vis-Applikationshandbuch
- Cary WinUV Software für UV-Vis-Anwendungen
- Häufig gestellte Fragen zur UV-Vis-Spektroskopie und -Spektrophotometrie

Literaturhinweise

1. Roy, S.; Ramakrishnan, R.; Goksen, G.; Sunita Singh, Łopusiewicz, L. Recent Progress on UV-light Barrier Food Packaging Films – A Systematic Review, *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* **2024**, 91, 103550. DOI: 10.1016/j.ifset.2023.103550

www.agilent.com/chem/cary-60-uv-vis

DE-006000

Änderungen vorbehalten.

© Agilent Technologies, Inc. 2025
Gedruckt in den USA, 22. Mai 2025
5994-8277DEE