



Alfred Eichler
Leitung Farbmetrik

Unterschiedliche Messgeometrien in der Farbmessung von Sieb- und Tampondruckfarben

Bei der Bestimmung von Farbunterschieden und der Messung von Farbreferenzen zur Farbnachstellung wird im Sieb- und Tampondruck heute gängigerweise das Spektralverfahren, gegenüber der älteren Dreibereichsmethode, angewandt. Dabei wird die Farbe mit einem entsprechenden Messgerät, dem sogenannten Spektralphotometer erfasst. Dies geschieht durch eine Reflexionsmessung* im Spektralbereich des sichtbaren Lichts, also zwischen 400 und 700nm Wellenlänge. In kleinen Abständen von 10 bzw. 20nm wird der Reflexionsgrad des von einer definierten Quelle stammenden Lichts von der zu bestimmenden Objektoberfläche gemessen.

Vereinfacht ergibt sich bei 100% Reflexion ein absolutes Weiß und bei 0% ein absolutes Schwarz. Durch die einzelnen Messwerte (16 unter Anwendung eines 20nm Abstandes, 31 bei 10nm) wird die Spektralkurve, oder Reflexionskurve erstellt, die als "Fingerabdruck" für eine Körperfarbe dient.

Alle Messungen an Körperfarben in Aufsicht werden auf die ideal mattweiße Fläche bezogen, welche die auffallende Strahlung unabhängig vom Winkel mit einem Reflexionsgrad $\varphi = 1$ reflektiert. Da dieser vollkommene Weißstandard technisch nicht realisierbar ist, muss für Farbmessungen ein realer in seinen Werten festgelegter Standard (Reflexionsnormal) genommen werden (Kalibrierstandard; z.B. Bariumsulfat).

Die Reflexionskurve ist Ausgangspunkt für die Berechnung von Farbmaßzahlen, wie den Normfarbwerten (X,Y,Z) und den daraus erchenbaren CIELAB-Werten.

Wichtig ist, dass keine Entscheidungen auf Grund von Reflexionskurven getroffen werden können. Dazu ist die Definition der Beleuchtungs- und Beobachtungsbedingungen, unter welchen die Spektraldaten erstellt wurden, nötig. Diese Bedingungen werden durch die Messgeometrie, d.h. der Art des Spektralphotometers, beschrieben.

Im Allgemeinen werden bei den Spektralphotometern drei Messgeometrien unterschieden:

- Kugelgeometrie (Diffuse Beleuchtung und gerichtete Beobachtung)
- Winkelgeometrie (Gerichtete Beleuchtung und Beobachtung unter festen Winkeln)
- Mehrwinkelgeometrie (Gerichtete Beleuchtung und Beobachtung unter variablen Winkeln)

Der Einsatz einer bestimmten Messgeometrie richtet sich nach dem Anwendungsbereich. Alle drei Messgeometrien haben ihre Berechtigung und Einsatzgebiete.

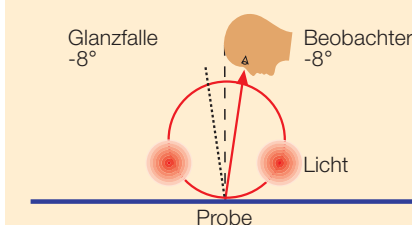
Die Kugelgeometrie d/8°

Bei Geräten mit der Kugelgeometrie, wird die Probe diffus beleuchtet und das von der Probe in eine Richtung zurückgeworfene Licht gemessen. Dies geschieht unter einem Winkel von 8° zur Probensenkrechten. Der Vorteil liegt darin, dass an einer weiteren Öffnung der Kugel eine sogenannte Glanzfalle angebracht werden kann, wodurch die Beleuchtung der Probe unter 8° vermieden und so der Glanz eliminiert wird. Die Messung mit Glanzfalle hat sich jedoch nur bei hochglänzenden Proben bewährt.

Bei der Messung mit der Kugelgeometrie spielt die Oberflächenstruktur der Probe eine untergeordnete Rolle, d.h. die Messwerte ändern sich nur wenig, wenn Proben mit unterschiedlicher Oberflächenbeschaffenheit (z.B. Textilien, grob genarbte Kunststoffe) gemessen werden.

D/8° = Diffuse Beleuchtung/Beobachtung unter 8°

Richtungsunabhängige Messung
"Ullbricht Kugel" (weiße Innenbeschichtung)



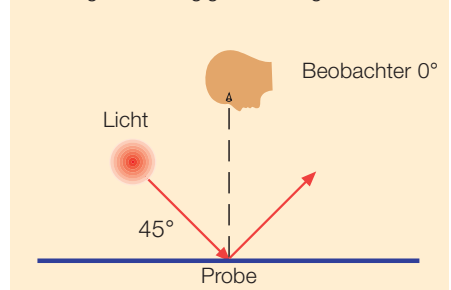
Die Winkelgeometrie 45°/0° (0°/45°)

Bei Geräten mit der Winkelgeometrie, wird die Probe gerichtet unter 45° beleuchtet und das von der Probe in eine Richtung zurückgeworfene Licht unter 0° gemessen. (Die umgekehrte Variante ist auch gebräuchlich) Dieser Aufbau schließt den Glanz aus und führt somit zu einer besseren Übereinstimmung mit dem visuellen Eindruck unseres Auges. Auf dem Alltag bezogen ist es vergleichbar mit der Änderung des Betrachtungswinkels beim Lesen eines Hochglanzmagazins, um störende Reflexionen (z.B. durch Sonnenlicht) zu vermeiden. Durch die gerichtete Messung wird der tatsächliche visuelle Unterschied zwischen einer matten und glänzenden Farbprobe (z.B. matte Farbvorlage ↔ glänzende Siebdruckfarbe) im Gegensatz zur Kugelgeometrie, "sichtbar" gemacht.

Bei Kugelmessgeräten wird versucht, dies mit einer Glanzfalle zu imitieren, was aber nicht mit der gleichen Effektivität gelingt.

Die Winkelgeometrie eignet sich besonders für glatte oder nur leicht strukturierte Oberflächen.

45°/0° = Gerichtete Beleuchtung unter 45° / Beobachtung 0° Richtungsunabhängige Messung



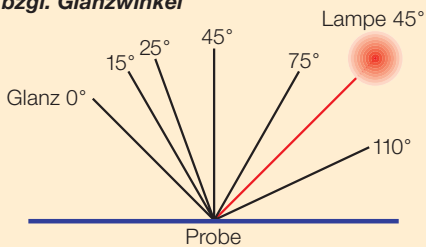
* möglich ist auch eine Transmissionsmessung, welche aber hier nicht behandelt werden soll

Die Mehrwinkelgeometrie 45°/15°, 25°, 45°, 75°, 110°

Weder mit der Kugelgeometrie, noch mit der "einfachen" Winkelgeometrie können zufriedenstellende Ergebnisse bei der Messung von Metallic- oder Effektlacken, wie sie insbesondere in der Automobilindustrie Verwendung finden, erzielt werden. Zwar bekommt man durchaus schon eine hilfreiche Information mit einer 45°/0°-Geometrie, aber ein einziger Winkel ist dabei nicht ausreichend.

In einem aufwändigen Messverfahren wird unter mehreren Beobachtungswinkeln (üblich sind 15°, 25°, 45°, 75°, 110°) eine Messreihe erstellt, mit deren Hilfe Aussagen getroffen werden können. Da es sich dabei um ein zeitaufwändiges Verfahren mit sehr teureren Geräten handelt und das Mehrwinkelverfahren bei relativ geringen Schichtdicken nur bedingt aussagekräftig ist, wird im Sieb- und Tampondruckbereich z.Zt. weiter auf die visuelle Abmusterung zurückgegriffen.

45°/15°, 25°, 45°, 75°, 110° = Gerichtete Beleuchtung unter 45° mit variabler Beobachtung unter 15°, 25°, 45°, 75°, 110° bzgl. Glanzwinkel



Welche Messgeometrie für welchen Anwendungsbereich?

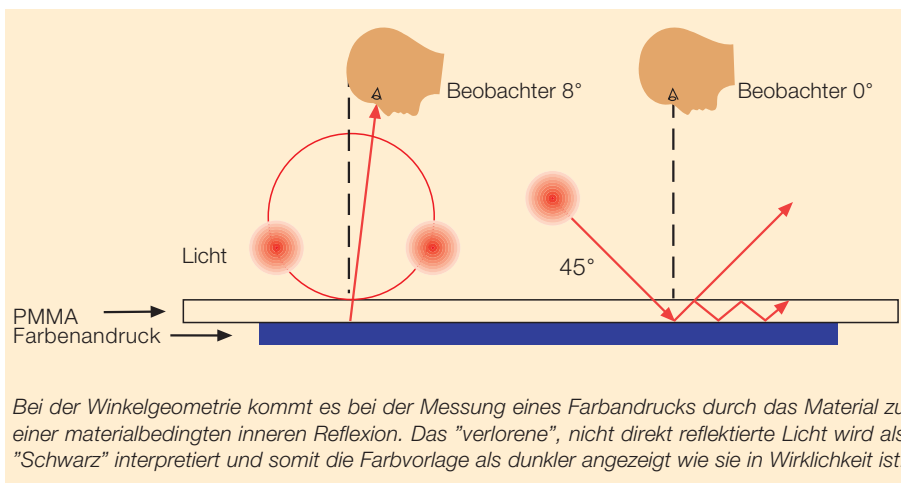
Betrachtet man die Messqualität im Sinne der Wiederholgenauigkeit einzelner Spektralphotometer, so kann man generell davon ausgehen, dass keine Vor- oder Nachteile auf die Messgeometrie zurückzuführen sind. Somit bleibt das entscheidende Kriterium bei der Wahl der Messgeometrie das Anwendungsgebiet.

Die Vielzahl der Anwendungen von Sonderfarbtönen im Sieb- und Tampondruck besteht im Bedrucken von Produktoberflächen. Der Aufdruck soll nach den Vorgaben des Designers, der Farbvorlage nach bester visueller Übereinstimmung entsprechen. In diesem Fall ist die Winkelgeometrie 45°/0° (oder 0°/45°) die geeignetste Messgeometrie.

Visuelle Farbunterschiede, auf Grund eines Glanzunterschiedes (bevorzugt bei dunklen Farbtönen) können mit einem Winkelmessgerät am besten erfasst werden. Bei der Verwendung eines Kugelmessgerätes wird dies nur bedingt berücksichtigt. Selbst bei der Rezeptierung von Metalltönen leistet die Winkelgeometrie gute Dienste für Ausgangsrezepturen. Spektralphotometer mit der Winkelgeometrie zeichnen sich zudem durch ihre kleine Bauweise aus.

Kugelmessgeräte haben ihre Vorzüge beim Messen von Farbvorlagen mit rauer Oberfläche, wie z.B. Textilien oder grob genarbten Kunststoffen. Durch nicht gerichtete, diffuse Beleuchtung können materialbedingte Oberflächenstreuungen, wie auch innere Reflexionen vermieden werden. Bei der Winkelgeometrie dagegen kommt es durch das gerichtete Licht (45°) zu einem nicht gewünschten "Lichtverlust", der nicht erfasst werden kann.

Besonders wichtig ist dieser Vorteil dann, wenn der Andruck durch das Material betrachtet wird, wie dies bei Folientastaturen oder Frontblenden für Küchengeräte der Fall ist.



Bei der Winkelgeometrie kommt es bei der Messung eines Farbdrucks durch das Material zu einer materialbedingten inneren Reflexion. Das "verlorene", nicht direkt reflektierte Licht wird als "Schwarz" interpretiert und somit die Farbvorlage als dunkler angezeigt wie sie in Wirklichkeit ist.

Messgeometrie	Winkelgeometrie 45°/0° (0°/45°)	Kugelgeometrie D/8°	Mehrwinkelgeometrie
Anwendungsgebiet	Glatte, leicht strukturierte Oberflächen (z.B. Selbstklebefolien, uvm.) Bedingt für Metallic	Stark strukturierte Oberflächen z.B. Textilien, grob genarbte Kunststoffe, Folientastaturen, Skalendruck	Metallic- und Perlglanz (keine Anwendung im Sieb- und Tampondruckbereich!)

Spektralphotometer der C-MIX COMP-Reihe

Seit einigen Jahren bieten wir im Rahmen unseres C-MIX Programms das Spektraldensitometer 530 (Spektralphotometer + Densitometer) der Fa. X-RITE GmbH an. Das portable Winkelmessgerät (45°/0°) besteht durch seine kompakte Bauweise und kleinen Messöffnungen (2,0 und 3,4mm).

Neben dem X-RITE 530 wurde für bestimmte Anwendungsgebiete immer noch das ältere Kugelmessgerät COLORFLASH der Fa. Optronik (eine Tochter der X-RITE GmbH) angeboten. Trotz der hohen Verlässlichkeit dieses "Standgerätes" hat man sich nun entschlossen, auf das portable Kugelmessgerät X-RITE SP62 umzusteigen. Die kleinere Bauweise (Messblenden wahlweise 4, 8, 14 mm) lassen es auch zum geeigneten Helfer bei der Produktionkontrolle an der Druckmaschine werden.

NEU IM PROGRAMM



Spektralphotometer X-RITE SP 62 mit Messgeometrie d/8°

- Stoß- und temperaturunempfindliche Konstruktion
- Diffuse Probenbeleuchtung mit Wolfram Halogen Lampe
- 4 mm, 8 mm oder 14 mm Messblende
- Großes, leicht ablesbares Grafikdisplay
- Gleichzeitige Messung der Probe mit und ohne Glanz
- Spektraler Messbereich 400nm – 700nm
- Spektrale Messung in 10 nm Intervallen
- Spektraler Datenausgang in 10 nm Intervallen
- Photometrischer Messbereich 0-200%
- Speicherung von 1024 Referenzfarben
- Speicherung von 2000 Farbmessungen
- Normlichtarten: C, D50, D65, D75, A, F2, F7, F11, F12
- Farbmetrische Funktionen, Opazität, Farbstärke
- Umklappbarer Messschuh
- Bidirektionales patentiertes Dateninterface
- Aufladbare NiMH-Akkus
- Netzadapter/Ladegerät für 230V, 50Hz
- Weiß- und Schwarzkalibrierstandard
- Bedienungsanleitung
- Transportkoffer

Spektraldensitometer X-RITE 530 mit Messgeometrie 45°/0°



- Stoß- und temperaturunempfindliche Konstruktion
- Gasgefüllte Glühlampe, 2856K
- Wechselbare Meßblenden: 2,0 mm, 3,4 mm und 6,0 mm
- Messung mit/ohne Polarisationsfilter (wechselbar)
- Messbereich 0,00D bis 2,5D; 0 bis 160% Reflexion
- Spektraler Messbereich 400nm – 700nm
- Spektrale Messung in 10 nm Intervallen
- Spektraler Datenausgang in 10 nm Intervallen
- Normlichtarten: C, D50, D65, D75, A, F2, F7, F11, F12
- Densitometrische Funktionen
- Farbmetrische Funktionen, Opazität, Farbstärke
- Umklappbarer Messschuh
- Aufladbare NiMH-Akkus
- Netzadapter/Ladegerät für 230V, 50Hz
- Weißkalibrierstandard
- Bedienungsanleitung
- Transporttasche

Angaben lt. Hersteller

Für weitere Informationen zu Spektralphotometern, Farbrezeptierung und Farbmessung kontaktieren Sie bitte unsere Farbmetrik Abteilung.



Alfred Eichler



(09 11) 64 22-258



(09 11) 64 22-219



alfred.eichler@coates.com