



QUALITÄTSSICHERUNG
FÜR LACKE

Inhalt

Das objektive Auge für einheitliche Farbe und Appearance 2 - 3

THEORIE

Messung von Unifarben 4 - 5

Messung von Effektfarben 6 - 7

Glanzmessung 8 - 9

Orange Peel & DOI Messungen 10 - 11

Temperaturmessung 12 - 13

ANWENDUNG

Rohmaterial 14 - 19

Architekturlacke 20 - 23

Architekturlacke – Farbrezeptur beim Farbenfachhandel 24 - 25

Lacke für industrielle Anwendungen 26 - 31

Holzbeschichtungen 32 - 33

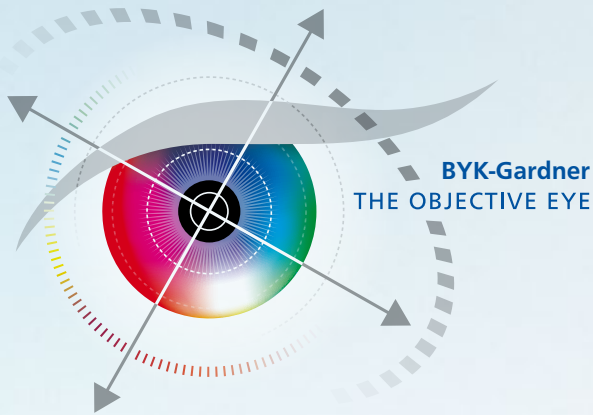
BYK-GARDNER LÖSUNGEN FÜR LACKE 34 - 39

Das objektive Auge für einheitliche Farbe und Appearance

Eine Welt ohne Farbe und Glanz, wäre das nicht langweilig? Überall und tagtäglich begegnen wir dekorativen Beschichtungen: auf Möbeln, Gebäudefassaden, Brücken und Kühlschränken. Sogar „Weiße Ware“ ist nicht unbedingt mehr weiß, sondern präsentiert sich in faszinierenden Farbnuancen – von sehr elegantem rostfreiem Stahl über Metallic-Effekte bis hin zu farbigen, glänzenden oder strukturierten Oberflächen.

Beschichtungen sind faszinierend. Nicht viel dicker als ein menschliches Haar, vereinen sie eine Vielfalt an Funktionen. Neben der Anforderung perfekt bei verschiedenen Lichtverhältnissen auszusehen, wird zudem ein gutes und langzeitstabiles Aussehen, sogar bei rauen Umweltbedingungen, erwartet. Es gibt eine Vielzahl an Farbnuancen für jeden Geschmack. Die Herausforderung ist ein genaues Messverfahren zu finden, um individuelle Wahrnehmung und persönliche Präferenzen durch objektive Zahlen zu ersetzen.





Eine einheitliche Farbe und Appearance sind sowohl vor und nach dem Verkauf ausschlaggebend. Der visuelle Eindruck während der ersten zehn Sekunden bildet unsere Meinung über die wahrgenommene Qualität und ist so der treibende Faktor bei unserer Kaufentscheidung. Zudem ist die Einheitlichkeit wichtig, was auch als Harmonie zwischen unterschiedlichen Bauteilen an einem Produkt bezeichnet wird. Dies ist von besonderer Bedeutung sobald Produkte in unterschiedlichen Produktionsstandorten oder von verschiedenen Zulieferern gefertigt werden.

Die visuelle Beurteilung von Farbe wird stark von der individuellen Präferenz des Beobachters (Stimmung, Alter, Geschlecht, etc.) und den äußeren Einflüssen (Helligkeit, Umgebungsfarbe, etc.) beeinflusst. Außerdem ist es sehr schwierig einen Farbeindruck in Worte zu fassen und

Farbunterschiede zu dokumentieren. Eine Farbe sieht im Kaufhaus unter dem Licht von Leuchtstoffröhren anders aus, als zu Hause unter warmen Glühlampenlicht. Effektfarben ändern ihre Erscheinung zusätzlich in Abhängigkeit der Tageslichtbedingungen, ob es zum Beispiel sonnig oder bewölkt ist. Um konstante Farbe und Appearance unter allen denkbaren Bedingungen zu gewährleisten, ist es unerlässlich Spezifikationen an Hand von kundenrelevanten Toleranzen festzulegen. Diese sind nicht nur die Grundlage der täglichen Produktionskontrolle, sondern können in der gesamten Lieferkette vom Rohstoffhersteller bis zum Lieferanten des Endprodukts kommuniziert werden. Ein Produktionsprozess von qualitativ hochwertigen Produkten sollte generell immer mit Zahlen und Fakten kontrolliert werden und nicht von emotionalen Empfinden abhängig sein.

Einheitliche Farbe und Appearance verlangen ein OBJEKTIVES AUGER!

BYK-Gardner bietet umfassende Lösungen zur Qualitätskontrolle für Ihre Lacke und Beschichtungen.



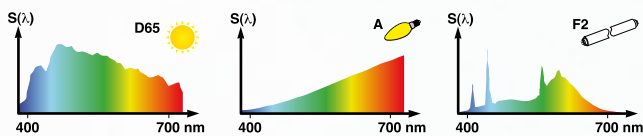
Farbmessungen von Unifarben

Honiggelb, himbeerrot, saphirblau oder moosgrün beschreiben Farben äußerst ansprechend. Aber sind Sie sicher, dass jeder wirklich die gleiche Farbe meint? Normalerweise nicht. Wie ist es möglich eine Farbe eindeutig zu beschreiben und eine gleichbleibende Farbe für eine lange Zeit zu garantieren?

Unsere Farbwahrnehmung ist immer subjektiv und wird beeinflusst durch unsere Stimmung, das Geschlecht und das Alter. Dazu kommen äußere Einflüsse wie Lichtquellen, Beleuchtungsstärke und Umgebungsfarbe. Desweiteren können wir keine Farben im Gedächtnis behalten oder wiedererkennen.

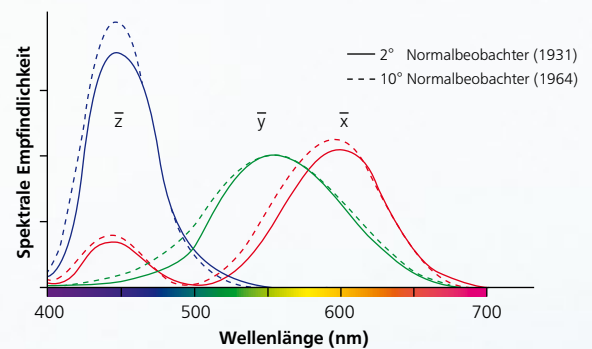
Genormte Beurteilungsbedingungen

Für eine kontrollierte visuelle Beurteilung müssen die Lichtquelle, die Umgebungsbedingungen und der Beobachter definiert werden. Bei einer Lichtart z.B. Tageslicht können Farben gleich aussehen, sich bei einer anderen z.B. einer Leuchtstofflampe dagegen unterscheiden. Dieses Phänomen bezeichnet man als **Metamerie** und ist eine essentielle Qualitätsanforderung bei Mehrkomponenten-Produkten. Daher muss die Farbbewertung bei den Lichtarten durchgeführt werden bei denen das Produkt verkauft oder genutzt wird. Die CIE (Commission International de l'Éclairage) hat die wichtigsten **Lichtarten** genormt.



ISO und ASTM Normen beschreiben die **Umgebungsbedingungen** wie das direkte Umfeld der Proben bei einer Farbbeurteilung und die nähere Umgebung, wenn der Beobachter zur Seite schaut. Die Wände von Lichtkabinen sollten z.B. der Farbe N5 – N7 aus dem Munsell-Farbsystem entsprechen und dürfen einen 60° Glanzwert von 15 GE nicht überschreiten.

Der **Beobachter für visuelle Farbbeurteilung** muss normalsichtig sein und für die Bewertung und Klassifizierung von Farben geschult sein. Regelmäßige Sehtests sind zur Überprüfung des Farbsehens des Beobachters empfohlen, da sich dies mit der Zeit verändern kann (siehe ASTM E1499). Der **Beobachter für instrumentelle Farbbeurteilung** ist dagegen genormt für zwei verschiedene Gesichtsfelder: 2°- und 10°-Normalbeobachter. Heutzutage wird hauptsächlich die Spektralfunktion des 10°-Normalbeobachters verwendet, da sie besser mit dem visuellen Empfinden übereinstimmt.

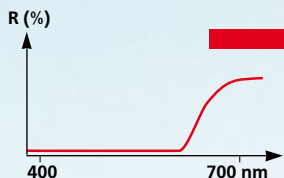


byko-spectra pro Lichtkabine zur standardisierten visuellen Beurteilung

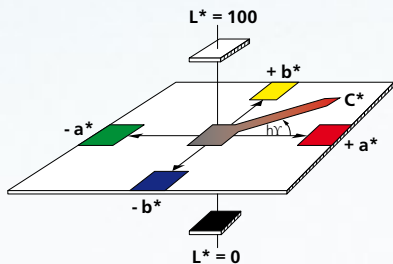
- Metamerie-Beurteilung – Probenpaare können unter bis zu acht Lichtarten geprüft werden D65/D75-A/HZ-CWF/TL84/U30-UV
- Exzellente Simulation von D65 Tageslicht mittels Halogenlampen kombiniert mit LEDs: CIE Klasse A
- Lebensdauer der Tageslichtlampen optimiert auf 600 Std und automatische Anzeige des Lampenwechsels
- Einstellbare Beleuchtungsstärke zur optimale Beurteilung von hellen als auch dunklen Proben
- Effiziente Metamerie Beurteilung mit automatischer Sequenzierung

Standardisierte Messparameter

Durch die instrumentelle Farbmessung werden die optischen Eigenschaften einer Probe bestimmt. Ein Spektralphotometer misst den Anteil des reflektierten Lichts einer Probe im sichtbaren Bereich (400–700 nm). Die resultierende Reflexionskurve wird oft auch als „Fingerabdruck“ einer Farbe bezeichnet.



International standardisierte Farbsysteme, wie das gebräuchliche CIE Lab-Farbsystem, kombinieren die Informationen der Normlichtart, des genormten Beobachters und der gemessenen Spektraldaten. Damit lässt sich eine Farbe mit drei Größen, z. B. Helligkeit, Sättigung, Farbton, eindeutig beschreiben.



Toleranzen werden mit Hilfe von Abweichungen in den Einzelkomponenten oder als Gesamtfarbabstand ΔE^* festgelegt.

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Auf Basis von visuellen Abmusterungsversuchen und den daraus resultierenden elliptischen, nicht rechteckigen, Toleranzräumen wurden neue Farbdifferenzformeln zur Verbesserung der Übereinstimmung zwischen instrumentellen Ergebnissen und visuellen Empfinden entwickelt (ΔE_{CMC} – ΔE_{94} – ΔE_{99} – ΔE_{2000}).

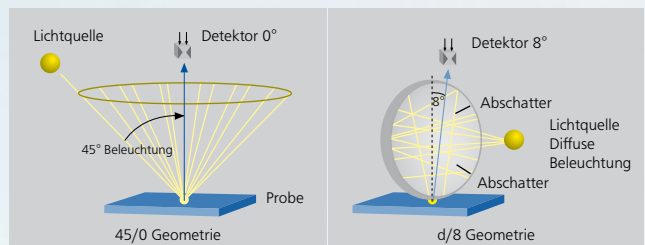


spectro2guide
Mobile Farbmessung

- Farb-, Glanz- und neu die Fluoreszenzmessung in einem Messgerät
- Ausgewogenes, aufgerichtetes Design mit großem, farbigen Touchscreen
- Dockingstation mit integriertem Standard zur automatischen Kalibrierung
- Kameravorschau des Messflecks mit Zoom-Funktion
- High-Tech LEDs mit herausragender Leistung für Digitale Standards
- Datenanalyse „out-of-the-box“ mit WiFi oder via USB Verbindung

Standardisierte Messgeometrien

Internationale Normen bestimmen die Messgeometrie für Spektralphotometer:



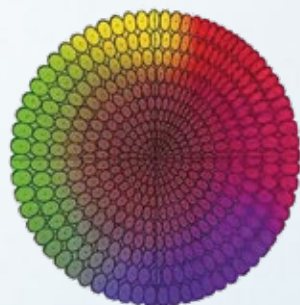
45/0 – Farbe, wie das Auge sie sieht

Die 45/0 Geometrie mit Rundum-Beleuchtung garantiert auf strukturierten Oberflächen exzellente Wiederholbarkeit der Messergebnisse.

d/8 – Kontrolle des Farbtons

Die Kugelmessgeometrie beleuchtet die Probe diffus und wird für die Bewertung der Farbe unabhängig von Oberflächenglanz oder -struktur verwendet.

| Referenz | |
|-------------------|--|
| CIE 15 | Farbmessung |
| ISO 3668 | Visueller Vergleich der Farbe von Beschichtungsstoffen |
| ASTM D1729 | Visuelle Beurteilung von Farbdifferenzen |



CMC Toleranzellipsoide im CIE Lab Farbraum

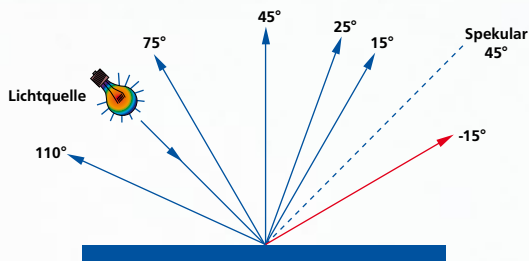
Farbmessung von Effektfarben

Innovative Effekte mit Farbflop und Glitzer sind nicht mehr nur an Fahrzeugen, sondern auch in vielen anderen Industrien zu finden. Brillante, hochwertige Oberflächen betonen die exzellente Qualität von Haushaltsgeräten, Möbeln, Hausfassaden und vielen anderen industriell beschichteten Produkten.

Farbbeurteilung unter verschiedenen Winkeln

Im Gegensatz zu Unifarben ändern Effektlacke ihr Aussehen mit dem Beobachtungswinkel und den Lichtverhältnissen. Metallicfarben zeigen abhängig vom Beobachtungswinkel einen Hell-Dunkel Flop. Bei Farben, die Perlglanzpigmente enthalten, kann es zusätzlich zu einer Änderung in der Helligkeit auch zu Chroma- und Farbtonänderungen (Farb-Flop) unter verschiedenen Beobachtungswinkeln kommen.

Um Effektfarben objektiv beschreiben zu können, werden in internationalen Standards Messgeometrien für Mehrwinkel-Farbmessgeräte vorgegeben. Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass mindestens drei und, je nach Effektfarbe, bis zu sechs Betrachtungswinkel nötig sind.

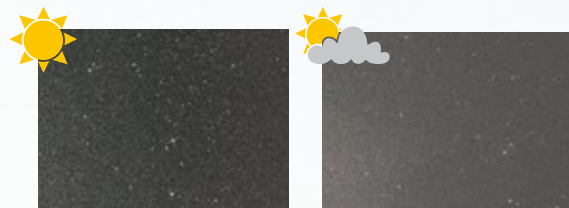


Da sich auch das Farbempfinden von Effektfarben in Abhängigkeit vom Beobachtungswinkel ändert, ist es notwendig unterschiedliche Toleranzen für jeden Winkel festzulegen. Aus diesem Grunde wurden neue Farbdifferenzformeln entwickelt, die auf visuellen Korrelationsstudien beruhen:

- ΔE_{94} mit Helligkeitskorrektur (Rodrigues, 2004)
- ΔE_{eff} (DIN 6175-2, 2001)
- $\Delta E_{\text{Audi2000}}$ (Dauser, 2012)

Visuelle Beurteilung des Effekts

In den letzten Jahren wurden Spezialeffektpigmente entwickelt, die unter direkter Beleuchtung einen intensiven Glitzereffekt erzeugen. Bei diffuser Beleuchtung verschwindet der Glitzereffekt völlig, da die Lichtintensität aus allen Richtungen gleich ist. Abhängig von der Teilchengröße sehen Metallicpigmente mehr oder weniger körnig aus, während Perlglanzpigmente fast wie Unifarben erscheinen. Bei direkter Beleuchtung, d.h. die Lichtintensität kommt hauptsächlich aus einer Richtung (Sonnenschein), verändert die Effektfarbe das Aussehen komplett. Es werden kleine Lichtblitze mit niedriger bis hoher Intensität sichtbar. Im Gegensatz zur Körnigkeit ist der Glitzereffekt abhängig vom Beleuchtungswinkel womit ein Glitzerflop erzeugt wird.



Normen

- | | |
|-------------------|---|
| DIN 6175-2 | Farbtoleranzen für Automobillackierungen – Teil 2: Effektlackierungen |
| ASTM E2194 | Mehrwinkel-Farbmessung von Materialien mit Effektpigmenten |



byko-spectra effect Lichtkabinen

Standardisierte visuelle Beurteilung von Effektfarben

Mehrwinkel-Farbbeurteilung

- Tageslichtlampe bei 45° Beleuchtung
- Schwenkbarer Probenstisch mit sechs Beobachtungswinkeln (-15°, 15°, 25°, 45°, 75°, 110°)
- Betriebsstundenzähler für Tageslichtlampe

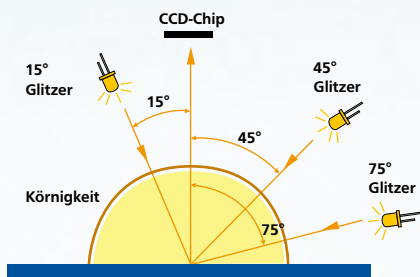
Glitzerbeurteilung

- Beleuchtung unter drei Winkeln (15°, 45°, 75°)
- Sehr helle LEDs zur Simulation von direktem Sonnenlicht
- 10 Jahre Garantie auf die LEDs

Instrumentelle Messung des Effekts

Um Effektfarben objektiv messen zu können, kombiniert der neue BYK-mac i ein Mehrwinkel-Farbmessgerät (6-Winkel Farbmessung) mit einem zweiten Messprinzip zur Glitzer- und Körnigkeitsbeurteilung. Eine CCD-Kamera nimmt Bilder unter verschiedenen Beleuchtungsbedingungen auf:

- Diffuse Beleuchtung mit zwei, in eine weiß beschichtete Halbkugel integrierte, weißen LEDs
- Direkte Beleuchtung unter drei Winkeln mit drei sehr hellen, weißen LEDs



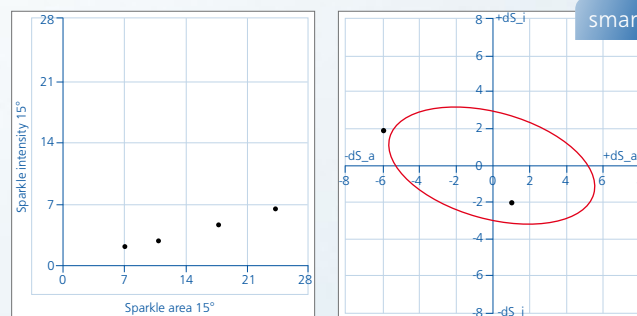
Basierend auf dem Histogramm der Helligkeitsstufen der einzelnen Pixel werden die Bilder anschließend analysiert. Die Einheitlichkeit der hellen und dunklen Flächen wird in einem Wert für die Körnigkeit zusammengefasst. Eine Körnigkeit von Null repräsentiert eine Unifarbe. Je höher die Körnigkeit, desto größer und körniger erscheint die Probe unter diffuser Beleuchtung.

Zur Bestimmung des Glitzers (Sparkle) wird ein Schwellenwert festgelegt und nur die sehr hellen Pixel oberhalb dieser Schwelle beurteilt. Um eine bessere Differenzierung zu gewährleisten, wird der Glitzereffekt durch ein zweidimensionales System beschrieben: Glitzerfläche und Glitzerintensität für jeden Winkel.



Ein Glitzer-Toleranzmodell wurde entwickelt, mit dessen Hilfe ein maximaler Grenzwert für „Delta Sparkle“ festgelegt werden kann – ähnlich einer gewichteten Farbdifferenzformel.

$$dS = \sqrt{\left(\frac{f_1 (Sa_{Std}, dSa, Si_{Std}, dSi)}{Tol_Gr}\right)^2 + \left(\frac{f_2 (Sa_{Std}, dSa, Si_{Std}, dSi)}{Tol_Gr \times Tol_GF}\right)^2}$$



BYK-mac i Portable Mehrwinkelfarb- & Effektkontrolle

- 6-Winkel Farbmessung für Farb- und Helligkeitsflop
- Glitzer- und Körnigkeitsanalyse
- Messung der Fluoreszenz, angeregt im visuellen Bereich
- Einzigartige LED-Technologie
 - Exzellente technische Genauigkeit
 - Kein Lampenwechsel notwendig
 - Der Schlüssel zur globalen Qualitätskontrolle mit digitalen Standards

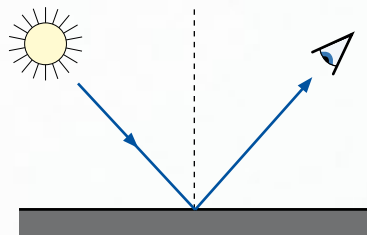


Glanzmessung

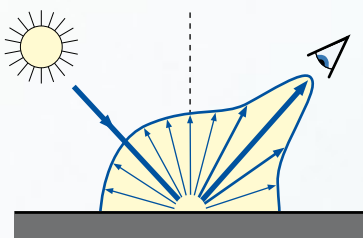
Glänzend oder mittel glänzend, seidenmatt oder matt – wie soll die Oberfläche Ihres Kühlschranks oder Ihrer Wohnzimmerwand sein? Dies ist natürlich eine Frage des persönlichen Geschmacks sowie der individuellen Präferenz. Sobald dies allerdings einmal festgelegt wurde, muss das Produkt mit gleichbleibender und geprüfter Qualität hergestellt werden.

Glanzmessung

Glanz ist eine visuelle Wahrnehmung, die bei der Betrachtung von Oberflächen entsteht. Die Glanzwahrnehmung ist umso ausgeprägter, je gerichtet das Licht reflektiert wird. Ein hochglänzender Kühlschrank ist fast wie ein Spiegel mit absolut glatter Oberfläche auf der das Spiegelbild sehr deutlich reflektiert wird. Das einfallende Licht wird an der Oberfläche gerichtet reflektiert, d.h. nur in die Hauptreflexionsrichtung. Der Reflexionswinkel ist gleich dem Einstrahlwinkel.

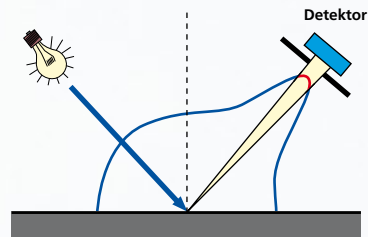


Matte Dispersionsfarben für Wände im Innenbereich beinhalten Mattierungsmittel die Mikrostrukturen erzeugen und so das Licht diffus in allen Richtungen streuen. Je stärker das Licht in den Raum verteilt wird, umso geringer ist die Intensität der gerichteten Komponenten und umso matter erscheint die Oberfläche.



Glanzmessgerät

Internationale Normen legen die Bedingungen für die Messung der gerichteten Reflexion fest. Dazu wird die Intensität des reflektierten Lichtes in einem schmalen, durch die sogenannte Aperturblende eingegrenzten, Winkelbereich gemessen.



Eine Lichtquelle, gefiltert für Tageslichtart CIE-C, liegt im Brennpunkt eines Kollimators, der die Probe gerichtet beleuchtet. Eine Rezeptorlinse fokussiert das reflektierte Licht in die Aperturblende, hinter der ein Photodetektor die Lichtmenge misst.

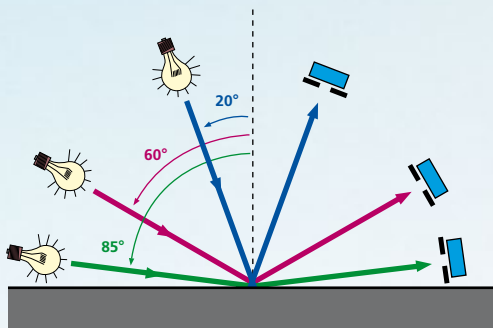
Die Intensität des reflektierten Lichts hängt vom Material und dem Einstrahlwinkel ab. Die Messergebnisse werden auf die reflektierte Lichtmenge eines schwarzen, polierten Glasstandards mit definiertem Brechungsindex bezogen. Für diesen Standard wird ein Messwert von 100 Glanzeinheiten (GE) gesetzt. Bei Materialien mit höherem Brechungsindex kann der Messwert durchaus über 100 GE liegen.

Normen

ISO 2813 Nicht-metallische Beschichtungsstoffe – Bestimmung des Glanzwertes unter 20°, 60°, 85°

ASTM D523 Spiegelglanzmessung

Der Einstrahlwinkel übt einen besonders starken Einfluss aus. Um hochglänzende bis matte Oberflächen über den gesamten Glanzbereich voneinander klar unterscheiden zu können, wurden drei Geometrien, d.h. drei Messbereiche, genormt:

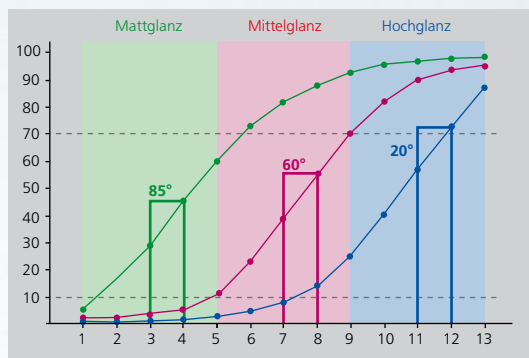


Wieso drei verschiedene Messbereiche?

Eine einzelne Geometrie, wie 60°, kann keine Übereinstimmung zwischen dem visuellen Eindruck und den Messergebnissen liefern, wenn Proben aus verschiedenen Glanzbereichen verglichen werden. Drei verschiedene Einstrahlwinkel 20°, 60° und 85° sind daher von den Normen vorgesehen, wobei die Aperturblende beim Detektor dem jeweiligen Glanzbereich entsprechend angepasst ist. Die Wahl des passenden Messwinkels hängt davon ab, ob eine generelle Aussage getroffen werden soll, oder ob eher hochglänzende oder matte Oberflächen zu vergleichen sind. Die 60°-Geometrie ist die in der Praxis am meisten verwendete Geometrie und aufgrund deren Messwerte wird bestimmt, ob die 20° or 85° Geometrie besser geeignet ist. Die 20°-Geometrie ist vorteilhaft bei Proben mit 60°-Werten höher als 70 GE. Die 85°-Messgeometrie eignet sich am besten zum Vergleichen von matten Proben. Gewöhnlich wird sie bei Proben mit 60°-Werten niedriger als 10 GE verwendet.

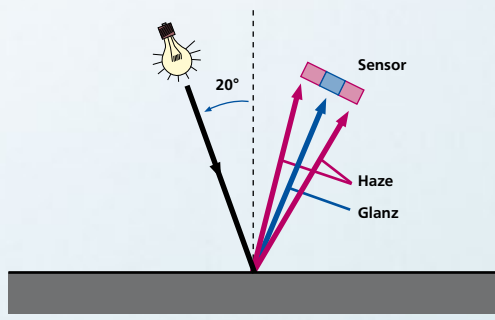
| Glanzgrad | 60° Wert | Empfohlene Messgeometrie |
|-------------|--------------|--------------------------|
| Mittelglanz | 10 bis 70 GE | 60° Geometrie |
| Hochglanz | > 70 GE | 20° Geometrie |
| Mattglanz | < 10 GE | 85° Geometrie |

Im folgenden Beispiel wurden 13 Proben visuell nach Glanzgrad von matt bis hochglänzend sortiert und mit den drei Normgeometrien gemessen. In den steilen Kurvenabschnitten werden die Unterschiede zwischen den Proben optimal differenziert, in den abgeflachten Kurvenabschnitten hingegen stimmt die Messgeometrie nicht mehr mit dem optischen Eindruck überein.



Haze Messung

Mikrostrukturen, z.B. aufgrund schlechter Dispergierung, verursachen ein milchiges Aussehen. Der Großteil des einfallenden Lichtes wird gerichtet an der Oberfläche reflektiert, wodurch die Oberfläche hochglänzend erscheint. Aufgrund von mikroskopischen Strukturen wird ein Teil des Lichtes nahe der spekularen Reflexion mit geringer Lichtintensität diffus gestreut, womit eine hochglänzende Oberfläche getrübt erscheint. Daher verfügt das haze-gloss über zwei zusätzliche Sensoren neben dem 20° Glanzdetektor, welche die Intensität des Streulichts messen.



micro-gloss

Die neue Intelligenz in der Glanzmessung

- Der unerreichte Industriestandard zur Glanzmessung
- Einwinkel- und Dreiwinkel Reflektometer für hochglänzende bis matte Oberflächen
- Autodiagnose für zuverlässige Kalibrierung im Kalibrierköcher
- Messfunktionen für jede Aufgabe: Statistik – Differenzmessung – Pass/Fail
- Dauermessung zur Bewertung von großen Oberflächen



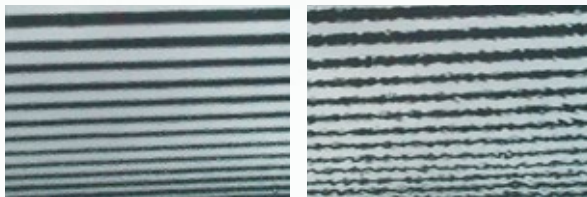
Orange Peel und DOI-Messung

Sogenannte "Hingucker-Lacke" sollten einfach wunderschön aussehen – doch was bedeutet dies in Bezug auf das Erscheinungsbild? Je nach Geschmack wird eine hochglänzende etwas wellige Oberfläche einer etwas weniger glänzenden aber glatten Oberfläche bevorzugt. Der Ausdruck „Orange Peel“ wird hauptsächlich zur Beschreibung von Strukturen auf Lackierungen verwendet. Die Anzahl und Größe derartiger Strukturen werden von Lackmaterial, Applikationsbedingungen als auch dem Einsatzgebiet beeinflusst.

Das Erscheinungsbild und die Erkennbarkeit von Strukturen hängen von ihrer Strukturgröße, dem Betrachtungsabstand und der Abbildungsqualität ab.

Strukturgröße

Oberflächen mit verschieden großer Struktur sehen visuell unterschiedlich aus:

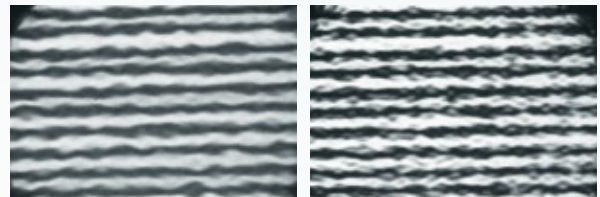


Feinstruktur

Grobstruktur

Abbildungsqualität

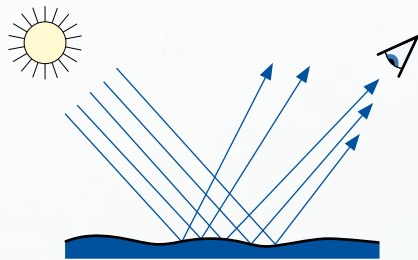
Je kontrastreicher und schärfer ein Objekt auf der Oberfläche gespiegelt wird, z.B. die Kanten von schwarzen und weißen Linien, umso besser ist die Abbildungsqualität. Durch feine Strukturen wird das Spiegelbild verzerrt und Kanten werden unscharf bis verschwommen abgebildet.



Niedriger Kontrast

Hoher Kontrast

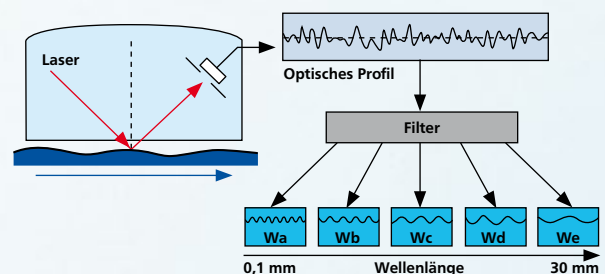
Orangenhaut sieht man auf hochglänzenden Oberflächen als ein welliges Muster heller und dunkler Felder. Abhängig vom Neigungswinkel der Struktur wird das Licht in verschiedene Richtungen reflektiert. Nur solche Flächenelemente werden als hell gesehen, die das Licht in Richtung Auge reflektieren.



Bei naher Betrachtung wird die Abbildungsqualität durch sehr feine Strukturen nahe der Auflösungsgrenze des menschlichen Auges vermindert. Dieses Phänomen wird als DOI (Distinctness of Image), Brillanz oder Bildschärfe bezeichnet. Bei größerem Entfernungsabstand (ca. 3 m) wird die Abbildungsqualität hauptsächlich von Strukturen mit 1-3 mm Wellenlänge beeinflusst, sowie von deren Verhältnis zu langwelligeren Strukturen. Dieser Effekt wird als „Wet Look“ bezeichnet.

Simulation der visuellen Wahrnehmung von Welligkeit

Wie mit unserem Auge tastet das wave-scan das wellige Helligkeitsmuster auf der Oberfläche optisch ab. Eine Laser-Punktlichtquelle beleuchtet die Probe unter einem Winkel von 60°, ein Detektor auf der Gegenseite misst das reflektierte Licht. Das Messgerät wird auf der Probe über eine definierte Strecke bewegt und misst so von Punkt zu Punkt das optische Helligkeitsprofil.



Beobachtungsabstand

Die Sichtbarkeit von einem Gegenstand nimmt mit zunehmenden Betrachtungsabstand ab. Wellen von 10 bis 30 mm Wellenlänge sind am besten bei einer Entfernung von ca. 3 m sichtbar. Feine Strukturen im Bereich von 0,1 bis 1 mm werden erst bei naher Betrachtung erkennbar. Sehr feine Strukturen unterhalb des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges (ca. 0,1 mm) sind auch bei naher Betrachtung nicht mehr als Hell/Dunkelmuster sichtbar, sondern führen zu einer Verminderung der Abbildungsqualität wie z.B. der Brillanz.

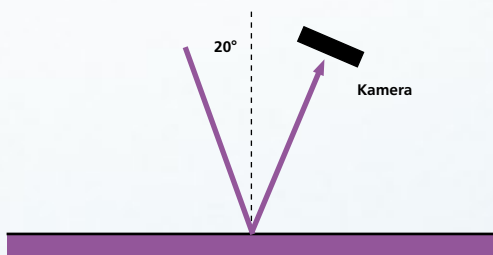


Das wave-scan analysiert die Strukturen bezüglich ihrer Größe. Um das Auflösungsvermögen des Auges bei unterschiedlicher Entfernung zu simulieren, wird das optische Profil durch mathematische Filterung in mehrere Wellenlängenbereiche aufgeteilt:

- Wa 0,1–0,3 mm Wellenlänge
- Wb 0,3–1,0 mm Wellenlänge
- Wc 1,0–3,0 mm Wellenlänge
- Wd 3,0–10,0 mm Wellenlänge
- We 10,0–30,0 mm Wellenlänge
- SW 0,3–1,2 mm Wellenlänge
- LW 1,2–12,0 mm Wellenlänge

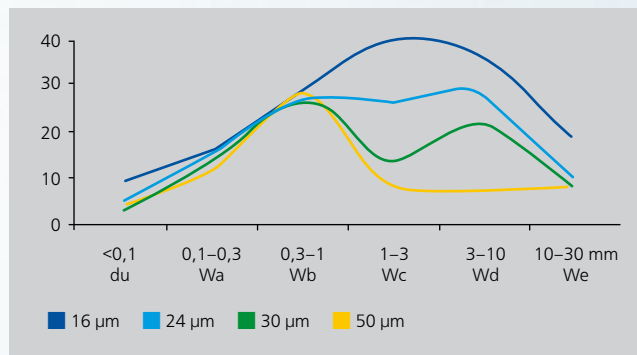
Dullness – Brillanzminderung

Das Erscheinungsbild wird auch von Strukturen kleiner als 0,1 mm Wellenlänge beeinflusst. Daher misst das wave-scan mit einer CCD-Kamera das diffuse Streulicht, das von diesen Feinstrukturen verursacht wird. Diese Messgröße wird als „Dullness“ oder „Mattigkeit“ bezeichnet.



Strukturspektrum

Die Werte Dullness und Wa bis We werden im sogenannten „Strukturspektrum“ aufgetragen. Dies ermöglicht eine detaillierte Analyse der Welligkeit und deren Einflussfaktoren. Das folgende Beispiel zeigt den Einfluss der Schichtdicke auf das Erscheinungsbild: Mit zunehmender Schichtdicke verbessert sich vor allem der Lackverlauf was mit den Werten Wc und Wd beurteilt werden kann.



wave-scan dual

Der Industriestandard für zuverlässige Appearance-Kontrolle

- Gute Korrelation mit dem visuellen Eindruck
- Orangenhaut und DOI Messungen auf hoch- und mittelglänzenden Oberflächen
- Einfache Bedienung auf flachen und gekrümmten Proben
- Intuitive Bedienung mit Scrollrad
- Professionelle Datenanalyse und Dokumentation mit der Software smart-chart



Temperaturmessung

„Achtung Heiß!“ Nicht nur heiße Getränke sollten mit Sorgfalt behandelt werden, sondern auch die Temperaturbedingungen von Einbrennlacken. Nur eine optimale Aushärtung gewährleistet, dass mechanische und optische Qualitätsanforderungen für unterschiedlichste Lacksysteme erfüllt werden. Um Ausschuss zu vermeiden und eine gleichbleibende Qualität zu garantieren, muss das genaue Temperaturprofil im Einbrennofen regelmäßig kontrolliert werden.

Das Angebot an konventionellen Einbrennlacksystemen hat sich durch die Einführung von umweltfreundlichen Systemen, wie z.B. Lacke mit hohem Festkörperanteil, Wasserlacke und Pulverlacken, beträchtlich geändert. Einbrennzeiten variieren von wenigen Minuten bis zu einer halben Stunde, abhängig vom Lackmaterial und Produktionsprozess. Die richtigen Katalysatoren und die richtige Temperatur starten den Vernetzungsprozess zwischen den einzelnen Komponenten. Die Eigenschaften eines Lacks hängen sehr stark von dessen Vernetzungsqualität ab.

Mängel in der Aushärtung können bewirken, dass der Lack

- nicht ausreichend am Untergrund haftet.
- nicht die notwendige Elastizität besitzt, um mechanischen Einwirkungen zu widerstehen.
- keine ausreichende Oberflächenhärte aufweist.
- zu schnell altert, brüchig wird und abplatzt, was zu Rost und Korrosionserscheinungen führt.
- verfärbt und matt wirkt.

Um die optimalen Vernetzungsparameter eines Systems bestimmen zu können, müssen viele Reihenversuche bei unterschiedlichen Einbrenntemperaturen durchgeführt werden. Demzufolge legen Lackzulieferer die minimale und maximale Einbrenntemperatur fest. Diese bestimmt die Grenzen eines optimalen Aushärteprozesses. Die folgende Tabelle zeigt die Spezifikationen eines Pulverlacksystems.

| Temperatur | Zeit | |
|---------------|--------|---------|
| Min. Temp | 140 °C | |
| Niedrige Temp | 180 °C | 20 Min. |
| Ref. Temp | 190 °C | 15 Min. |
| Hohe Temp | 200 °C | 15 Min. |
| Max. Temp | 220 °C | |

Es ist wichtig regelmäßig zu überprüfen, ob der Einbrennofen ordnungsgemäß funktioniert. Dabei muss die Art der Ofenbeheizung (Gas, Öl, Strom), die Art der Luftverteilung sowie die Bandgeschwindigkeit beachtet werden. Die Ofentemperatur wird durch Stromschwankungen und die Konstruktion des Ofens beeinflusst. Die Objekttemperatur hängt von Parametern wie zum Beispiel Materialtyp, Materialdicke, Ort der Aufhängung (oben, Mitte, unten) oder der Bandgeschwindigkeit ab. Um für eine vorgegebene Einbrennzeit eine konstante Temperatur zu gewährleisten, muss die Temperatur direkt am Objekt gemessen werden.

Ein Temperaturmesssystem besteht aus folgenden Komponenten:

- Temperaturmessfühler zum Erfassen von Temperaturinformationen
- Temperatur-Messgerät zum Aufzeichnen der Daten
- Hitzeschutzkoffer zum Schutz des Temperatur-Messgerätes
- Software zum Erstellen eines Temperaturprofils und zur Analyse der Aushärtezeiten

Temperatur-Messgerät

Das Messgerät begleitet das Werkstück auf seinem Weg durch den Ofen. Anstelle eines beschichteten Produktes wird oft ein unbeschichtetes Ersatzteil verwendet. Das Messsystem speichert die Analogsignale von Temperaturfühlern in digitaler Form. Das Messmodul wird durch einen Isolierkoffer aus rostfreiem Stahl mit absolut hitzebeständiger Isolierung geschützt.



temp-gard Innovatives Ofen-Temperatur-Messgerät

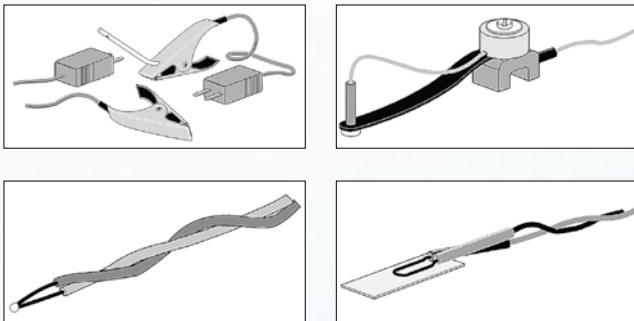
- Großes Farbdisplay mit Temperaturgrafik
- Datentransfer mit USB-Stick – Messfühler müssen nicht zwischen Ofenläufen abgesteckt werden
- Äußerste Genauigkeit – Garantie für langzeitstabile Ergebnisse
- Robuster und gleichzeitig ergonomischer Hitzeschutzkoffer mit geringem Gewicht

Temperaturmessfühler für jede Applikation

Temperaturmessfühler sind ein wesentlicher Bestandteil eines Temperaturmess-Systems. Sie werden an kritischen Punkten des Objekts angebracht, um ein genaues Temperaturprofil während des Prozesses zu messen. Alle BYK-Gardner Temperaturmessfühler sind hochwertige Thermoelemente vom Typ „K“ mit enger Toleranz 1,1° oder 0,4% nach ANSI MC96.1. Durch das Angebot verschiedenster Temperaturmessfühler ist es möglich spezifische Anforderungen unterschiedlicher Messpositionen und Materialarten zu erfüllen.

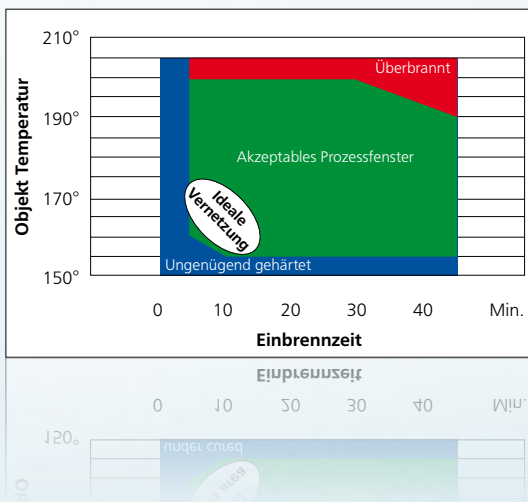
Temperaturmessfühler

- Magnet und Klammersensoren zur Messung der Luft- und Objekttemperatur
- Messfühler mit offenem Anschluss für schwer zu erreichende Stellen
- Selbstklebe-Folienfühler: ideal geeignet für kleine Teile
- Ösen-Fühler für sehr heiße Temperaturen bis zu 500°C
- IR Fühler für IR Ofenkontrollen
- Anschlusskabel in 1,5 m, 3 m und 8 m Länge lieferbar
- Schnelle Ansprechzeit: von 5 Sekunden bis 2,5 Minuten je nach Fühler
- Fühler können auch bei Datenloggern von anderen Herstellern genutzt werden.



Software zur Analyse von Temperaturdaten

Um die Temperaturdaten schnell und effizient auszuwerten und damit den Einbrennprozess zu analysieren und optimal einzustellen, ist eine Auswertesoftware essentiell. Die temp-chart Software erstellt ein Temperaturprofil aus Temperaturdaten, Ofenparametern und kritischen lackspezifischen Einbrenntemperaturen. Die Daten werden in einer Datenbank gespeichert, um eine professionelle Dokumentation und einen leichten Zugriff zu ermöglichen. Der Ofeneinbrennprozess kann mit Hilfe des BYK-Gardner Aushärteindex (Porschewert) optimiert werden. Die Berechnung des Aushärteindex erfolgt auf Basis der zugeführten Energie in das Lacksystem während des Einbrennprozesses. Ein Wert von 100% ist perfekt. Werte unter 100% bedeuten, dass das System nicht vollständig ausgehärtet ist und Werte über 100% sind ein Anzeichen für eine mögliche Lackbeschädigung. Zusätzlich bietet die „Aushärte-Grafik“ eine effiziente Visualisierung, um schnell die minimalste Temperatur bei kürzester Einbrennzeit zu ermitteln.



temp-chart

entwickelt in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden

- Definition von Messeinstellungen, Sensornamen und Messstelle
- Standard-Prüfberichte: kritische Temperaturwerte, Aushärteindex, Spitzenwerte/Steigungen
- Pass/ Fail Analyse – Grenzen basierend auf kritischen Werten und Aushärteindex
- Trend Analyse von Prüfzonen

Rohmaterial – die Basisstoffe sind ausschlaggebend

„Der erste Schritt ist immer am schwierigsten.“ Das gilt auch für die Lackrezeptur. Das Einsatzgebiet der endgültigen Beschichtung bestimmt die Auswahl der Rohmaterialien. Sowohl mechanische Eigenschaften wie Abriebbeständigkeit und Haftfestigkeit als auch optische Attribute wie Farbe, Glanz und Opazität sind wichtig; nicht zu vergessen sind die Gesamtkosten der Lackrezeptur. Um eine gleichbleibende Qualität zu garantieren, ist es essentiell ein einheitliches Qualitätskontrollsystem gleich zu Beginn des ersten Produktionsschrittes einzuführen.

Lack wird in flüssiger oder fester Form als Pulver in einer sehr dünnen Schicht auf das Produkt aufgetragen. Durch chemische oder physikalische Prozesse wandelt sich der Lack in eine haftfeste Schicht um. Üblicherweise besteht Lack aus folgenden Komponenten:

- Pigmenten
- Bindemittel
- Füllstoffe
- Additive
- Lösemittel/Wasser (nicht bei Pulverlacken)

Pigmente

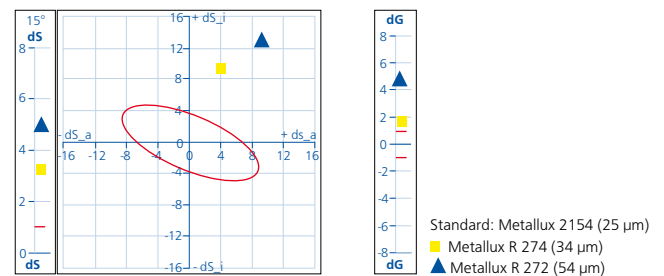
Pigmente sind feine, praktisch unlösliche, Feststoffpartikel. Sie versichern ein hohes Deckvermögen und erzeugen den Farbeindruck. Für moderne Industrielacke werden sowohl unifarbene Absorptions- als auch Metalleffekt- und Perlglanzpigmente verwendet.

Metalleffektpigmente

Metalleffektpigmente sind sehr dünne plättchenförmige Partikel aus Aluminium oder Bronze. Sie verhalten sich wie kleine Spiegel: Das Licht wird gerichtet reflektiert und verursacht so bei Änderung des Betrachtungswinkels einen „Hell-Dunkel Flop“. Je nach Aluminiumgieß und Verarbeitungsprozess werden

entweder unregelmäßige Cornflakes oder runde Silberdollar Plättchen hergestellt. Ihre Eigenschaften, wie Brillanz (Glitzer- und Metalleffekt), Helligkeits-Flop, Distinctness-of-Image (DOI), etc., werden von Partikelgröße / -form, Korngrößenverteilung und Gleichmäßigkeit der Oberfläche beeinflusst. Je größer die Pigmente und je runder ihre Form, desto höher ist der Anteil an reflektiertem Licht, wodurch der Metallic-Look verstärkt wird.

Die untenstehende Grafik zeigt einen Vergleich eines silbernen Effektlacks mit drei unterschiedlichen Korngrößen (25 µm – 34 µm – 54 µm). Visuell glitzert die Probe mit dem größeren Aluminiumpigment unter direkter Beleuchtung am stärksten und erscheint unter diffusem Licht deutlich körniger.

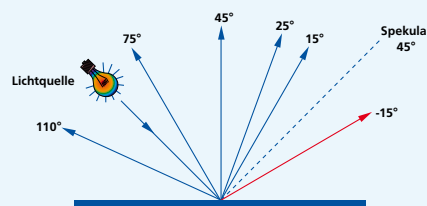


Die Messdaten des BYK-mac i korrelieren mit der visuellen Bewertung: Glitzerfläche, Glitzerintensität und Körnigkeit nehmen mit Flakegröße zu.

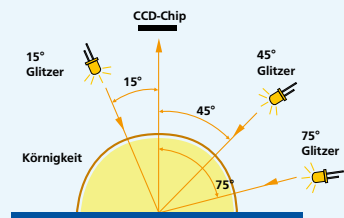
BYK-Gardner Lösungen



Mehrwinkel- und Effektmessung
BYK-mac i



6-Winkel Farbmessung



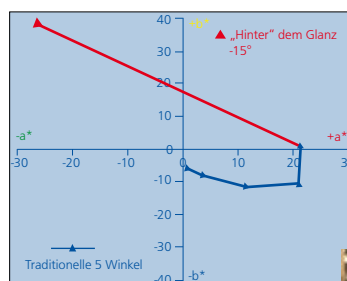
Glitzer- und Körnigkeitsmessung



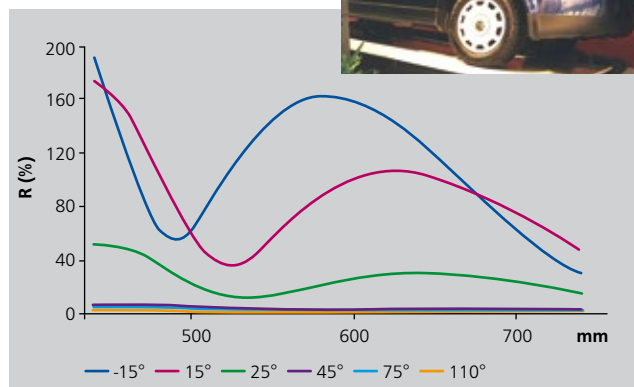
Perlglanzpigmente

Perlglanzpigmente bestehen gewöhnlicherweise aus einem transparenten Kernmaterial, das mit unterschiedlichen Metalloxid Schichten beschichtet ist. Ein Trick aus der Natur wird zu Nutze gemacht: Weißes Licht wird an den Grenzschichten gebrochen und in die Spektralfarben zerlegt – die Regenbogenfarben. Dies führt zu einer außergewöhnlichen Farbtonveränderung. Dieser Effekt hängt von der Differenz des Brechungsindex zwischen Kernmaterial und Metalloxid Schicht, der Metalloxid Schichtdicke und dem Betrachtungswinkel ab. Im Normalfall kann die Interferenzfarbe auf der gegenüberliegenden Seite der gerichteten Reflexion gesehen werden. Damit die gesamte Farbtonänderung erfasst wird, wurde beim BYK-mac i ein zusätzlicher Beobachtungswinkel bei -15° hinzugefügt. Das a^*b^* -Diagramm auf der rechten Seite zeigt die Messdaten des Perlglanzpigments Colorstream® Viola Fantasy. Die Farbe verläuft von lila nach grün. Herkömmliche 5-Winkel-Spektralphotometer (blaue Linie) können den Farbverlauf nach grün nicht erfassen. Die Messdaten stimmen nur dann mit unserer visuellen Wahrnehmung überein, wenn ein zusätzlicher Beobachtungswinkel „hinter dem Glanz“ bei -15° beurteilt wird.

Der Farbverlauf von lila nach grün lässt sich auch in den Spektralkurven erkennen. Bei gleichem Beleuchtungswinkel, aber bei einem Beobachtungswinkel von -15° , befindet sich das Reflexionsmaximum in einem kürzeren Wellenlängenbereich als bei einem Messwinkel von 15° . Deshalb erscheint die Farbe Grün. Diese Verschiebung ist kennzeichnend für Perlglanzpigmente.



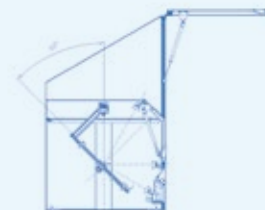
mit Genehmigung von Merck



Objektive Visuelle Beurteilung
byko-spectra effect



Farb-Flop
Beleuchtung und Probe drehen sich zusammen



Glitzereffekt
Gerichtete Beleuchtung unter $15^\circ/45^\circ/75^\circ$



Farbmessung von Titandioxid (TiO₂)

Titandioxid – das weißeste und hellste Pigment überhaupt. Aufgrund des hohen Brechungsindex (sogar höher als der von Diamant) wird das Licht effektiv gestreut und sorgt so für maximale Opazität bei Lacken. Rutil ist die am häufigsten natürlich vorkommende Modifikation von TiO₂. Wegen der geringeren photokatalytischen Aktivität und der daraus folgenden besseren Witterungsbeständigkeit für Endlackierungen, wird Rutil der Anatas-Modifikation bevorzugt.

Der Reinheitsgrad von TiO₂ ist prozessbedingt. Nach dem Chloridverfahren ist der Reinheits- und Helligkeitsgrad höher als nach den Sulfatverfahren. Zusätzlich können Verunreinigungen, die durch Behandlungskemikalien oder Fremdmetallionen ins Innere der Kristallite gebracht wurden, die Helligkeit mindern. Meist verfärbt sich das Pigment dadurch leicht grünlich oder gelblich.

Eine Möglichkeit der Farbmessung ist, das Titandioxid in das zu verwendende Lacksystem einzubringen. Empfehlenswert ist den Lack mit einem automatischen Filmaufziehgerät auf Opazität-Prüfkarten aufzutragen, wodurch eine ebene und einheitliche Oberfläche sichergestellt wird. Die Prüfkarten bestehen aus schwarzen und weißen Bereichen, welche ausreichend groß sind, um Messungen mit Farbmessgeräten durchzuführen. Ein alternatives Verfahren ist die Messung von

Presslingen. Die Presslinge werden hergestellt, indem hoher Druck auf das trockene TiO₂ in einem Ring, ausgeübt wird. Der Druck ist dabei ausschlaggebend, da dieser die treibende Kraft für einen kompakten und zusammenhaltenden Pressling während der Messung ist. Die obere Seite des Presslings kann so mit einem Spektralphotometer gemessen werden.

Mit den standardisierten CIE Farbwerten L* und b* lassen sich Helligkeit und Farbstich beschreiben: Je höher der L*-Wert, desto heller; je niedriger der b*-Wert, desto weniger gelb der Farbton. In untenstehender Tabelle sind die Ergebnisse unterschiedlicher TiO₂ Klassen wiedergegeben. Das spectro2guide ist ideal zur Messung von CIELab Farbwerten, hat einen großen Messwertespeicher und kann die Messdaten direkt in die Software smart-lab zur Dokumentation und Analyse übertragen.

| | Klasse 1 | Klasse 2 | Klasse 3 | Klasse 4 |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| Helligkeit L* | 96.6 | 97.4 | 97.3 | 97.2 |
| Farbstich b* | 2.1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |

Neben Helligkeit und Farbstich muss das TiO₂ Pigment die Eigenschaften optimale Deckkraft und Farbstärke erfüllen (siehe Seite 20 „Architekturlacke“ und Seite 28 „Lacke für Industrieanwendungen“).

BYK-Gardner Lösungen



Farb- und Glanzmessung
spectro2guide



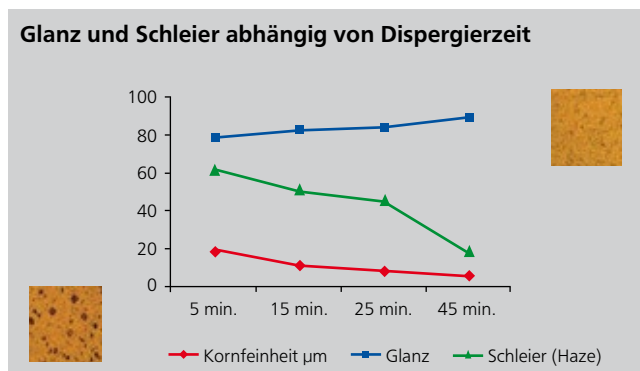
Glanz
micro-gloss



Glanz & Haze
haze-gloss

Glanz- und Schleiermessung von Titandioxid (TiO₂)

Das Glanz- und Schleier- (Haze) Niveau eines TiO₂ Pigments wird hauptsächlich durch die Primärteilchengröße und die Anzahl an Partikeln mit einem Durchmesser größer als 0,5 µm gesteuert. Um eine glänzende Oberfläche mit verbessertem DOI zu erreichen, muss die Anzahl an großen Partikeln minimiert werden. Das haze-gloss ist ein Laborgerät zur objektiven Messung von matten bis hochglänzenden Oberflächen. In einem Gerät werden drei Glanzgeometrien (20°, 60°, 85°) und die Messung des Glanzschleiers angeboten. Für die Glanz- und Schleiermessung muss das TiO₂ im Lacksystem dispergiert und ein Aufzug gemacht werden.



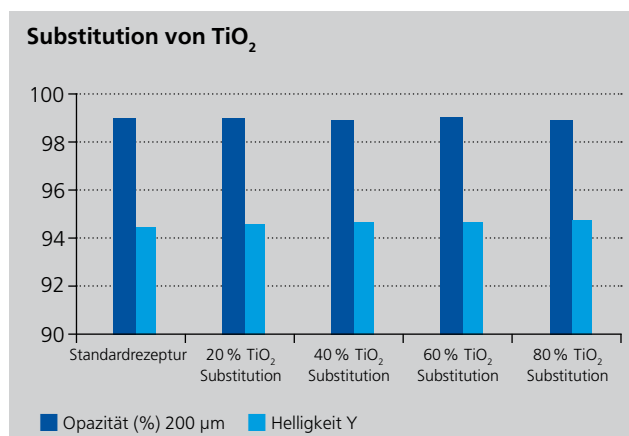
Während des Dispergierprozesses werden die Pigmentagglomerate in kleinere Partikel zerteilt: Je kleiner die Partikel, desto glatter die Oberfläche. Die obige Grafik zeigt den Einfluss des Dispersionsgrades auf Glanz und Schleier (Haze). Pigmentpartikel kleiner als 10 µm weisen eine enorme Schleierreduktion auf und eine leichte Zunahme an Glanz. Das Ergebnis ist eine glänzende Oberfläche mit verbesserter Abbildungsqualität (IFQ).

Absorptionspigmente

Organische und anorganische Absorptionspigmente absorbieren und streuen das einfallende Licht selektiv. Zusätzlich zur Farbe selbst ist die Farbstärke eine der wichtigsten zu überprüfenden Eigenschaften. Die Farbstärke wird direkt beeinflusst durch Pigmentart und Konzentration im Lacksystem (siehe Seite 28 „Lacke für Industrieanwendungen“).

Füllstoffe

Füllstoffe sind im Bindemittel nahezu unlösliche Feststoffpartikel. Sie sorgen für eine Vergrößerung des Lackvolumens und für eine Verbesserung mechanischer und optischer Eigenschaften. In der Regel sind Füllstoffe günstiger als andere Pigmente und verringern so die Gesamtkosten der Lackrezeptur. Unter allen Füllstoffen ist Kalziumkarbonat quantitativ der wichtigste Stoff. Aufgrund des neutralen Farbtons und der hohen Helligkeit (L* ≥ 95) können diese als Ersatz von TiO₂ dienen. Wegen einer größeren, mittleren Teilchengröße und eines geringeren Brechungsindex muss darauf geachtet werden, dass die notwendige Deckkraft erreicht wird. Neue synthetisch hergestellte Kalziumkarbonate berücksichtigen genau diese Problematik. In einer Farb Rezeptur mittlerer Qualität mit 12,5% TiO₂ und einer PVK (Pigmentvolumenkonzentration) von 76% wurde die Menge an TiO₂ im Verhältnis 1:1 durch ein neues, synthetisches Kalziumkarbonat ersetzt. Die untenstehende Grafik zeigt die Ergebnisse: Opazität und Helligkeit verglichen mit der Standardrezeptur veränderten sich bis zu einer 60%igen TiO₂-Substitution nicht.¹⁾

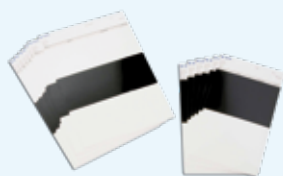


In dieser Untersuchung wurde nur eine Zunahme des 85° Glanz von 4 bis 7 Glanzeinheiten beobachtet.

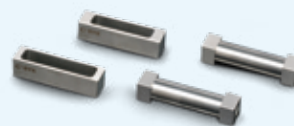
¹⁾Dr. Petra Fritzen; Solvay Chemicals GmbH: Ein gut gefülltes Paket; Farbe und Lack (June 2015); Seite 58 – 62



Automatisches Filmaufziehgerät
byko-drive



Prüfkarten
byko-charts



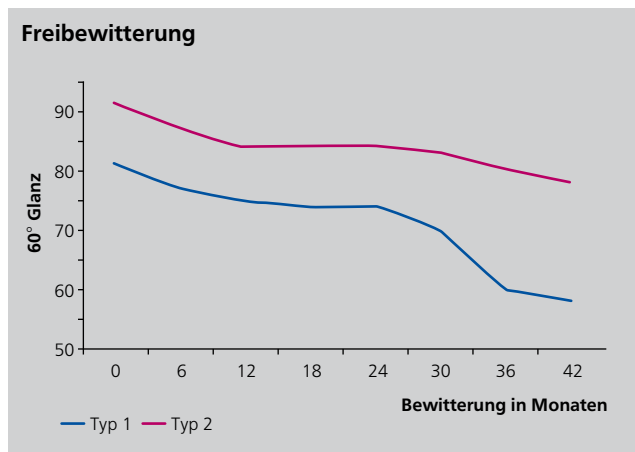
Applikatoren
Bar applicatos

Bindemittel

Bindemittel oder Harz vereinen alle Feststoffkomponenten des Lacks und fungieren als Filmbildner. Bindemittel verleihen mechanische Eigenschaften wie Härte, Flexibilität und Haftfestigkeit. Das Bindemittel an sich ist klar und glänzend.

Bindemittelgerüste werden durch thermische Oxidation und Photo-Oxidation abgebaut. Deshalb ist es notwendig, Witterungs- und UV-Beständigkeit zu gewährleisten. Dies ist vor allem für Korrosionsschutzbeschichtungen wichtig, die z.B. Brücken, Lagertanks oder Stahlkonstruktionen gegen Umwelteinflüsse schützen. Tests werden entweder beschleunigt im Labor mit Bewitterungsprüfgeräten oder in der Freibewitterung praxisnah durchgeführt. Die bekanntesten Gebiete für Freibewitterungsstudien sind Arizona und Süd-Florida.

Das untenstehende Beispiel zeigt die Untersuchung an zwei unterschiedlichen Silikon-Epoxid-Harzen. Wie in der Grafik ersichtlich, hat Typ 2 von Beginn an einen höheren 60° Glanzwert als Typ 1 und behält sogar nach 42 Monaten Freibewitterung in Florida ein höheres Glanzniveau als Typ 1.



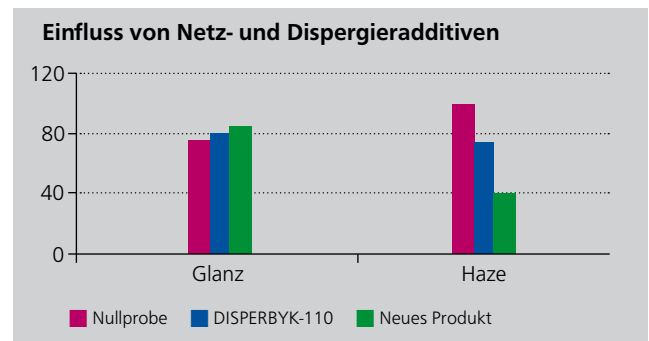
Die Farbe wird bei beiden Systemen exzellent aufrechterhalten. Nach 42 Monaten unter Freibewitterungsbedingungen zeigen beide ein ΔE^* weniger als 1 im Vergleich zur Referenz.

Additive

Additive sind Substanzen, die in sehr kleinen Mengen einer Beschichtung beigefügt werden, um bestimmte Eigenschaften zu verbessern, wie z.B. das Benetzen und Dispergieren, den Verlauf, das Entschäumen oder können auch als Mattierungsmittel wirken.

Netz- und Dispergieradditive

Einer der wichtigsten Produktionsschritte bei pigmentierten Lacksystemen ist die homogene Verteilung und Stabilisierung von Pigmenten und Füllstoffen innerhalb der flüssigen Bindemittellösung. Wenn dieser Schritt nicht optimiert ist, kann eine Vielzahl an Defekten auftreten, wie z.B. Flockulation, Glanzverlust, Farbveränderung und Sedimentation. Netz- und Dispergieradditive sind oberflächenaktive Substanzen, die die Benetzung der Feststoffe verbessern und eine Flockulation der Pigmentpartikel verhindern.



Das Diagramm zeigt den Einfluss von Netz- und Dispergieradditiven auf die Dispersionsqualität. In einem lösemittelfreien Lacksystem werden zwei unterschiedliche Additive mit dem Standardsystem (ohne Additiv) verglichen. Das neue Additiv stabilisiert die Pigmentpartikelchen optimal, was einen erhöhten 20° Glanzwert und eine signifikante Verminderung des Schleiers zur Folge hat.

Verlaufsadditive

Das Kapitel „Lacke für industrielle Anwendungen“ behandelt wie Orange Peel von Pulverlacken durch Verwendung des Verlaufsadditivs BYK-3902 optimiert werden kann. Das wave-scan wurde für diese Messungen verwendet (siehe Seite 30).

BYK-Gardner Lösungen



Farb- und Glanzmessung
spectro2guide



Glanz
micro-gloss

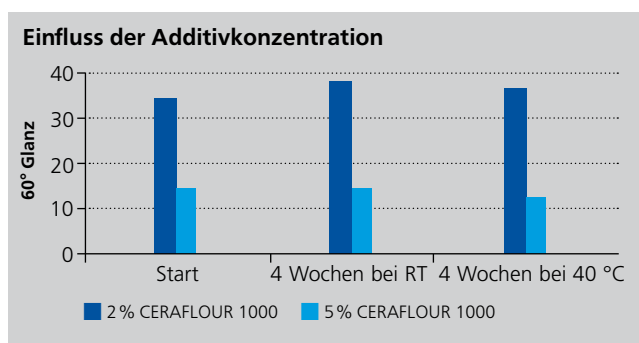


Glanz & Haze
haze-gloss



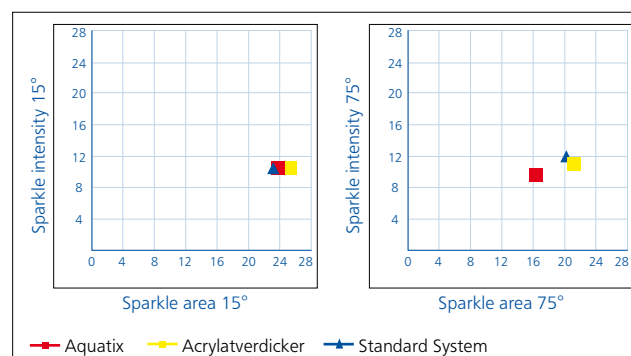
Mattierungsmittel

Abhängig von der Partikelgröße, können Wachsadditive den Oberflächenglanz beeinflussen. Normalerweise erzeugen Partikel größer als 1 µm einen Mattierungseffekt. CERAFLOUR-1000 ist ein mikronisiertes Polymer mit wachsähnlichen Eigenschaften zur Verbesserung des Oberflächenschutzes und der Haptik (Soft-Feel-Effekt). Der Mattierungseffekt tritt vor allem bei strahlungshärtenden Systemen auf. Die untenstehende Grafik zeigt den Einfluss der Additivkonzentration auf den Glanzwert bei 1-K AC-PU Copolymer Dispergierungen. Der Mattierungseffekt hat sich sogar nach vierwöchiger Lagerung bei 40 °C nicht verändert.



Rheologie-Additive

Rheologie-Additive werden eingesetzt, um das Fließverhalten von Lacken zu beeinflussen. Die Orientierung von Effektpigmenten kann z.B. durch die Verwendung von Wachsadditiven verbessert werden. Im folgenden Beispiel wurde ein wasserbasierendes System bewertet, bei dem drei unterschiedliche Rheologie-Additive verwendet wurden: ein Standardsystem, ein Acrylatverdicker und das BYK Wachsadditiv AQUATIX®. Unter einem steilen Betrachtungswinkel erscheinen die drei Proben visuell gleich. Vergleicht man sie jedoch unter einem flachen Winkel, glitzert das System mit dem BYK-Additiv weniger.



Die BYK-mac i Messdaten korrelieren mit dem visuellen Eindruck. Die Glitzerfläche des Bleches mit Wachsadditiv ist bei 75° kleiner als bei den beiden anderen Proben. Der 75° Glitzer bewertet die nicht parallel ausgerichteten Flakes. Die Messwerte zeigen eindeutig, dass mit dem BYK Wachsadditiv AQUATIX® die Ausrichtung der Aluminium-Flakes verbessert werden kann.



Orange Peel & DOI
wave-scan



Mehrwinkel Farbe & Effekt
BYK-mac i

Architekturfarben – Eintönige Farben auf Wiedersehen!

Woran denken Sie bei der griechischen Insel Santorin? Richtig, an weiße Häuser mit blauen Dächern. Heutzutage gibt es nicht nur „weiße“ Architekturfarben, sondern auch ein breites Spektrum an Farben und Farbnuancen für jeden Geschmack. Neben ihrem dekorativen Zweck müssen Architekturfarben auch gewisse langlebige Schutzfunktionen für Oberflächen im Innen- und Außenbereich erfüllen. Um wichtige Qualitätskriterien einzuhalten und gleichbleibende Qualität zu garantieren, ist es notwendig ein standardisiertes Qualitätskontrollsystem zu entwickeln.

Gebäude- und Hausfassaden werden mit Architekturfarbe gestrichen und dementsprechend sowohl von professionellen als auch von Heimwerker Malern gebraucht. Malermeister neigen dazu mehr Wert auf Applikationseigenschaften zu legen, wohingegen Heimwerker die Hauswand einfach in der neuen Farbe streichen. Sie erwarten aber weiterhin eine widerstandsfähige Farbe bzgl. Farb- und Glanzänderung aufgrund von Alterung und Abrieb.



Bestimmung des Deckvermögens

Opazität ist eine wichtige Eigenschaft für Architekturfarben. Die Deckkraft mit nur einem Anstrich zu erreichen reduziert die Arbeitskosten eines Malerauftrags und ist ein Wettbewerbsvorteil für den Verkauf an professionelle Malerbetriebe.

Für eine schnelle visuelle Opazitätsbeurteilung wird die Farbe häufig auf schwarz-weißen Schachbrett Prüfkarten mit einer Rolle oder einem Pinsel aufgetragen. Um zuverlässige und objektive Daten zu erzielen, werden Remissionsmessungen mit einem Spektralphotometer durchgeführt.

BYK-Gardner Lösungen



Farb- und Glanzmessung
spectro2guide



Automatisches Filmaufziehgerät
byko-drive

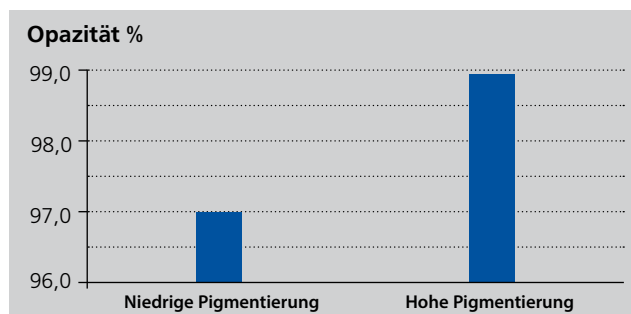
Opazität ist die Fähigkeit eines Lacks, den Untergrund zu verdecken. Es wird auch als Kontrastverhältnis oder Deckvermögen bezeichnet. Das Kontrastverhältnis ist definiert als das Verhältnis des Reflexionsvermögens einer Farbe auf einem schwarzen Untergrund zu dem Reflexionsvermögen der identisch gleichen Farbe auf einem weißen Substrat. Opazität (%) ist schlichtweg das Kontrastverhältnis in Prozent durch die Multiplikation mit 100.

$$\text{Opazität (\%)} = \frac{Y_{\text{schwarz}}}{Y_{\text{weiß}}} \times 100\%$$

Es empfiehlt sich die Farbe mit einem automatischen Filmaufziehgerät auf Opazität-Prüfkarten aufzutragen, wodurch eine ebene und einheitliche Oberfläche sichergestellt wird. Die Prüfkarten bestehen aus schwarzen und weißen Bereichen, welche ausreichend groß sind für Messungen mit Farbmessgeräten mit d/8 Messgeometrie. Nach einer 24 stündigen Trocknungszeit sollte ein Mittelwert aus mindestens 3 Messungen jeweils auf dem schwarzen und weißen Abschnitt errechnet werden.

Das spectro2guide berechnet die Opazität automatisch und zeigt den Wert auf dem Display an. Abhängig vom Ergebnis werden die Farbsysteme in vier unterschiedliche Klassen eingestuft.

| Klassen | Opazität | Beurteilung |
|----------|---------------------|-----------------------------|
| Klasse 1 | ≥ 99,5% | Hervorragendes Deckvermögen |
| Klasse 2 | ≥ 98,0% und < 99,5% | Gutes Deckvermögen |
| Klasse 3 | ≥ 95,0% und < 98,0% | |
| Klasse 5 | < 95,0% | |

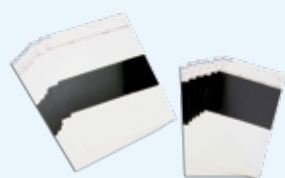


In der darüberliegenden Grafik wurden zwei unterschiedlich pigmentierte Wandfarben untersucht. Die Schichtdicke beträgt 200 µm. Das System mit niedriger Pigmentierung zeigt eine deutlich geringere Opazität als die Farbe mit höherer Pigmentierung.

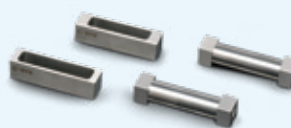
Da Opazität regelmäßig kontrolliert wird, ist es wichtig, dass die als Substrat verwendete Prüfkarten gleichbleibende Farbe und Glanz aufweisen. byko-chart Prüfkarten garantieren konsistente Qualität und bewahren so vor fälschlich beurteiltem Ausschuss.

Normen

- ISO/DIS 18314-2** Analytische Farbmessung: Saunderson-Korrektur, Farbstärke, Deckvermögen
- ISO 6504** Bestimmung des Deckvermögens



Prüfkarten
byko-charts



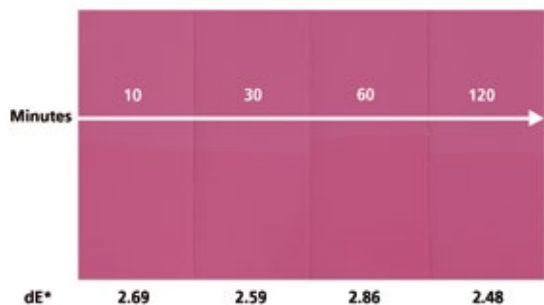
Applikatoren
Bar applicatos

Farbmittel Kompatibilität

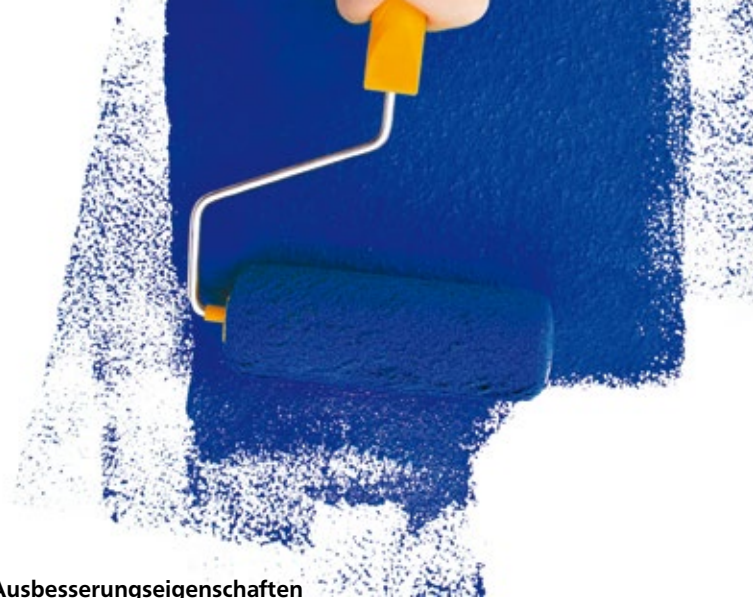
Es kann vorkommen, dass ein Farbmittel – aufgrund mangelnder Kompatibilität des Farbmittels oder des Lacksystems oder beidem – im Basislack nicht vollständig dispergiert ist. Dies führt zu nicht ausreichender Farbentwicklung und wird hauptsächlich bemerkt, wenn es zu hohen Scherkräften kommt, z.B. durch das Auftragen mit einem Farbpinsel. Wenn ein dunkles Farbmittel dazu neigt in einem Lacksystem zu flockulieren, werden die Pigmente durch Applikation mit hoher Scherkraft deagglomeriert wodurch die Farbe dunkler erscheint.

Ein schneller Test ist der sogenannte „Rub-out Test“ (Ausreiben). Ein Lackaufzug mit gleichmäßiger Schichtdicke wird auf eine Prüfkarte aufgetragen. Nach einer gewissen Trocknungszeit wird auf einer Hälfte durch sanftes Reiben („rubbeln“) mit dem Finger eine Scherbelastung ausgeübt. Diese veranlasst die Farbmittel sich zu verteilen und erzeugt so eine Farbdifferenz zwischen den Bereichen mit und ohne Scherkraftbelastung.

Der spectro2guide misst die Differenz mit dem Wert des Gesamtfarbabstands dE^* . Je kleiner der dE^* -Wert ist, desto besser die Farbentwicklung und umgekehrt.



In der darüberliegenden Abbildung wurde ein Lacksystem über einen Zeitraum von 10 bis 120 Minuten dispergiert. Der Gesamtfarbabstand dE^* vor und nach dem Rub-out-Test ist sehr groß. Dies bedeutet, dass die Pigmente zur Flockulation tendieren. Die Stabilität eines Farbsystems kann durch die Verwendung von Additiven verbessert werden. Die Vorgehensweise nach ASTM D5326 beschreibt ein detailliertes Verfahren mit einer besseren Wiederholbarkeit als der „Rub-out-Test“.



Ausbesserungseigenschaften

Die Ausbesserungsqualität ist die Fähigkeit eines Lacks, seine ursprüngliche Appearance beizubehalten, wenn ein kleiner Bereich mit der gleichen Farbe lackiert wird nachdem der Originallack bereits getrocknet ist. Während der Begutachtung einer frisch gestrichenen Wand, werden oft kleine Mängel entdeckt. Eigentlich ist eine Ausbesserung kostengünstiger als ein komplett neuer Anstrich. Die Standardmethode ASTM D3928 beschreibt eine visuelle Rating-Beurteilung für die Ausbesserungsqualität. Eine Ausbesserung ist hervorragend gelungen, wenn keine auffälligen Glanzunterschiede zwischen dem ausgebesserten und dem originalen Bereich ersichtlich sind. Ein sehr niedriges Ranking bedeutet einen starken Glanzunterschied.

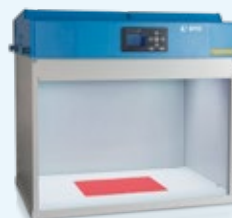
| Rating nach ASTM D3928 | Note |
|------------------------|------|
| Hervorragend | 10 |
| Sehr gut | 8 |
| Gut | 6 |
| Befriedigend | 4 |
| Mangelhaft | 2 |
| Ungenügend | 0 |

Das micro-gloss mit den 85° und 60° Glanzmessgeometrien misst objektiv matte bis mittelglänzende Architekturfarben. Das Glanzmessgerät erkennt einen eindeutigen Unterschied zwischen den ausgebesserten und originalen Stellen und unterstützt so den Lackhersteller, die Lack- bzw. Farbeigenschaften zu optimieren.

BYK-Gardner Lösungen



Farbe & Glanz
spectro2guide



Objektive visuelle Beurteilung
byko-spectra pro

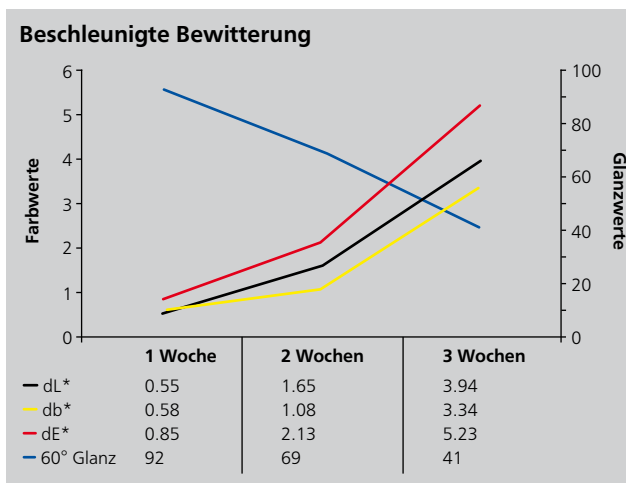


Witterungsbeständigkeit

Unabhängig jeglicher Umwelteinflüsse sollten Farbe und Glanz im Innen- und Außenbereich gleichbleiben. Bewitterungsstudien sind Routineuntersuchungen, die die Haltbarkeit von Lacken unter extremen Wetterbedingungen bestimmen. Die Tests finden entweder im Freien unter natürlichen Bedingungen statt oder werden im Labor mit Bewitterungsprüfgeräten beschleunigt durchgeführt. Externe Einflüsse (z.B. Sonneneinstrahlung, Feuchtigkeit, Sauerstoffgehalt und Hitze) können das Farb- und Bindemittel angreifen und dementsprechend Verfärbungen, Glanzverlust, Versprödungen, Abblättern, Auskreiden, etc. hervorrufen.

Durch regelmäßiges Vergleichen der bewitterten Proben mit den Originalen lassen sich Verfärbungen und Glanzveränderungen ermitteln. Gewöhnlich wird der Gesamtfarbabstand dE^* erfasst. Akzeptable Veränderungen hängen stark vom Farbton ab. Brillante Farben lassen größere Abweichungen als dunkle oder achromatische Farben zu. Für zusätzliche Informationen über den Vergilbungsgrad wird häufig der db^* -Wert dokumentiert. Der b^* -Wert stellt den gelb/blauen Anteil dar: je größer die Abweichung des b^* -Wertes, desto höher die Vergilbung des Lacks. Die UV-Lichtabsorption kann auch zum Abbau bestimmter im Lack enthaltener Polymer-Verbindungen führen, mit der Folge von Glanzverlust.

Das spectro2guide kann sowohl Farbe als auch Glanz an der gleichen Stelle gemäß internationaler Normen messen.



Die obige Grafik veranschaulicht die Ergebnisse eines blauen Architekturlacks ohne UV-Stabilisator in einem extrem beschleunigten Bewitterungstest. Eine schnelle Abnahme des 60° Glanzwertes und ein extremer Anstieg der Farbabweichungen dE^* , dL^* und db^* ist deutlich zu erkennen.



Glanz
micro-gloss



Professionelle Dokumentation
smart-lab Gloss

Architekturfarben – Farbe fesselt und verzaubert.

„Zuhause ist es doch am schönsten!“ Wie das Sprichwort schon sagt, hat Farbe eine enorm wichtige Bedeutung, wenn es um die dekorative Gestaltung des eigenen Heims geht. Aus diesem Grund investieren Farbenhersteller viel Geld in Farbkarten, Farbfächer und Broschüren, um Farbbempfehlungen und Farbkonzeptvorschläge geben zu können. Personalisierung und Individualisierung dominieren den heutigen Markt – alles kann heutzutage kundenspezifisch gestaltet werden. Das Angebot von personalisierter Farbauswahl ist ein wesentlicher Wettbewerbsvorteil.

Farbtonabstimmung beim Verkauf ist eine Herausforderung für Händler ebenso wie Farbenhersteller. Es ist notwendig den richtigen Farbton für den Kunden schnell und effizient ohne zusätzliche Kosten zu treffen.

Den gleichen Farbton ein zweites Mal zu bestimmen, kann mit einer visuellen Beurteilung schwierig werden. Wenn mehr Farbe oder die gleiche Farbe für ein anderes Projekt benötigt wird, ist die Wahrscheinlichkeit einer Farbabweichung sehr hoch, wodurch zusätzliche Kosten entstehen.

Mit Hilfe von Farbrezeptursystemen, die mit einem Spektralphotometer Farbe messen, ist es möglich die Treffqualität zu verbessern und Kosten zu reduzieren. Das Farbmessgerät misst die Farbe und ermittelt mit Hilfe einer Software die beste Farbrezeptur. Der Fachangestellte fügt die richtige Farbpaste dem Basislack im Dispenser hinzu, mixt gründlich und fertig ist die Farbe. Der ganze Prozess dauert nur wenige Minuten und liefert eine hohe Genauigkeit. BYK bietet verschiedene Lösungen von einfachen Suchsystemen bis zu vollständigen Farbrezeptur-Systemen.

Smarte Farbsuchsysteme

Um eine gute Farbübereinstimmung bei der Durchsuchung einer Datenbank zu finden, sollten mindestens 2000 Farbrezepturen hinterlegt sein. Daher werden „smarte“ Suchsysteme verwendet, die ein Farbmessgerät mit einer Datenbank verbinden, in der oft mehrere tausend Farben mit den dazugehörigen Rezepturen gespeichert sind. Das Messgerät misst die Zielfarbe und durch den Vergleich der Spektraldaten der Zielfarbe mit den gespeicherten Farben bestimmt der Suchalgorithmus der Software die beste Übereinstimmung. Um gute Ergebnisse zu gewährleisten, muss die Datenbank eine Vielzahl an bekannten Farbrezepturen beinhalten und muss regelmäßig aktualisiert werden. Bei Architekturfarben werden die Rezepturen für jede Basisfarbe und Glanzkombination benötigt, was eine zusätzliche Herausforderung darstellt.

Komplette Farbrezeptur-Systeme

Die umfassendste Lösung ist ein Farbrezeptur-System, das aus einem Farbmessgerät und einer Farbrezeptur-Software besteht. Das Spektralphotometer misst die Farbe und die Software berechnet den Anteil jeder Farbpaste, die für die Herstellung der Zielfarbe notwendig ist. Die Farbpasten werden in Dosen mit weißem oder farblosen Basislack gegeben. Für jede Farbfamilie

BYK-Gardner Lösungen



Laborfarbmessgerät
auto-match



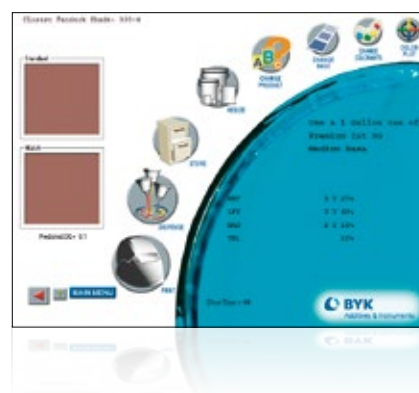
Mobile Farbmessung
spectro2guide



werden mehrere Basislacke angesetzt, da gesättigte und dunkle Farben weniger TiO_2 im Basislack benötigen. Zusätzlich kann jede Farbfamilie mehrere Glanzabstufungen beinhalten. Alle Variablen sind in der Software eingegeben und charakterisiert, indem von jedem Basislack und jeder Produktlinie mit verschiedenen Farbmittelkonzentrationen und verschiedenen Glanzgraden Aufzüge gemacht werden. Die Vorbereitung sowie die Aktualisierung der Farbmitteldatenbank ist maßgeblich für eine gute Trefferquote. Es ist empfehlenswert, die Aufzüge auf Opazitäts-Prüfkarten mit einem automatischen Filmaufziehgerät aufzuziehen, um eine glatte und homogene Oberfläche zu garantieren.

BYK-Gardners Farbzeptur-Software für den Fachhandel vergleicht die Spektralkurve der Zielfarbe zu allen in der Datenbank gespeicherten Spektralkurven mit bekannten Rezepturen. Bei einer guten Übereinstimmung wird die gleiche Farbmittel-Kombination für die Zielfarbe verwendet. Auf diese Weise wird ein potentiell Auftreten von Metamerie reduziert, da bei ähnlichen Farben auf die gleiche Farbmittelzusammensetzung zurückgegriffen wird.

Sollte keine zielfarbenähnliche Farbe in der Datenbank gefunden werden, führt die Software entweder eine Korrektur einer bestehenden Rezeptur durch oder rezeptiert von Grund auf neu. Die Farbzeptur-Software für den Fachhandel wählt die Farbmittel nicht zufällig aus, sondern aufgrund von konfigurierbaren Regeln für die verschiedenen Farbmittel oder Farbmittelkombinationen.



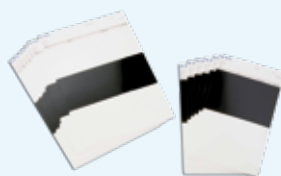
Das optimale Ergebnis ist nicht nur vom richtigen Farbton abhängig:

- Manche Farbmittel haben eine bessere Farbbeständigkeit als andere.
- Manche Farbmittel haben eine höhere Chemikalienbeständigkeit als andere.
- Manche Farbmittel sollten nicht in Kombination mit anderen verwendet werden.
- Manche Farbmittel sind kostengünstiger als andere.

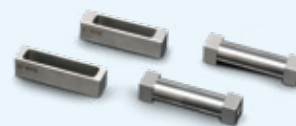
Die Software kann mit dem Handmessgerät, spectro2guide und dem kompakten und robusten Labormessgerät auto-match betrieben werden. Die vom Kunden gewünschte Farbe ist nur eine Messung entfernt!



Automatisches Filmaufziehgerät
byko-drive



Prüfkarten
byko-charts



Applikatoren
Lackhanteln

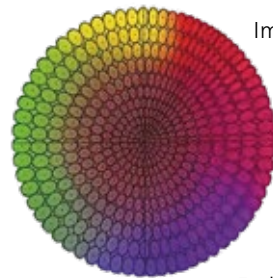
Industrielacke – zur dekorativen Veredelung.

Patchwork ist gut geeignet für das Anfertigen von Decken, aber sicherlich nicht für lackierte Industriegüter. Die meisten Produkte bestehen aus mehreren Einzelteilen und häufig werden diese von verschiedenen Lieferanten an unterschiedlichen Standorten gefertigt. Genau aus diesem Grund ist eine einheitliche Farbe sowie ein harmonisches Erscheinungsbild ein zentrales Qualitätskriterium. Nicht nur bei der Lieferung von Lackchargen wird gleichbleibende Qualität gefordert, sondern auch das Herstellungsverfahren des Fertigprodukts muss überwacht werden.

Laut Wikipedia geht die älteste übermittelte Farbrezeptur ins 12. Jahrhundert zurück. Seitdem hat sich viel geändert. Industrielacke mit einem geringen Lösungsmittelgehalt wurden entwickelt und führten so zu wasserbasierten Lacksystemen mit nahezu keinem Lösungsmittelanteil. Strengere Umweltauflagen während der letzten Jahre und zunehmende Vorschriften für Systeme mit flüchtig organischen Verbindungen (VOC) öffnen die Türen für Pulverlacke mit 100%igem Feststoffanteil. Egal welches Lacksystem, die optischen Eigenschaften der Industrielacke müssen auf dem Endprodukt gewisse Qualitätskriterien erfüllen.

Farb- und Glanzharmonie

Farbkonsistenz von Charge zu Charge ist eine „Muss-Forderung“ für einen Industrielack. Die „richtige“ Farbe muss für verschiedene Materialarten und Glanzgrade gewährleistet werden. Die entsprechenden Farbtoleranzen sind abhängig vom Anwendungsbereich sowie vom Farbton. Studien konnten nachweisen, dass das CIELab Farbsystem nicht gleichabständig ist.



Im Diagramm ist der CIELab-Farbraum in eine Vielzahl von elliptischen Mikro-Farbräumen aufgeteilt. Innerhalb einer Ellipse werden alle Farben als gleich empfunden. Deutlich zu erkennen ist, dass Größe als auch Form der Ellipsen sich stark je nach Farbton unterscheiden. Zusätzlich

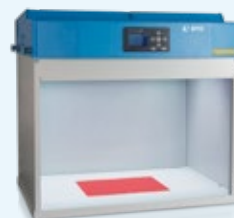
haben brillante Farben größere Toleranzellipsen als unbunte Farben und Unterschiede im Farbton werden deutlicher wahrgenommen als Unterschiede im Chroma.

Daher müssen Toleranzen für jede Farbfamilie und für jede einzelne Farbkomponente ($\Delta L^*a^*b^*C^*H^*$) definiert werden. Während der letzten Jahre wurden mehrere neue Farbdifferenzformeln, z.B. ΔE_{CMC} – ΔE_{94} – ΔE_{99} – ΔE_{2000} , für Unifarben entwickelt. Diese korrigieren die Ungleichförmigkeit des CIELab-Farbraums und verbessern die Übereinstimmung mit dem visuellen Empfinden. Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser Differenzformeln ist, dass eine Toleranz für alle Farben angewendet werden kann.

BYK-Gardner Lösungen



Farbe & Glanz
spectro2guide



Objektive visuelle Beurteilung
byko-spectra pro

Das spectro2guide verfügt über alle neuen Farbdifferenzformeln und misst zugleich sogar 60° Glanz, um ein vollständiges einheitliches Erscheinungsbild zu garantieren.

Farbkonzanz bei unterschiedlicher Beleuchtung

Da Mehrkomponenten-Produkte bei verschiedenen Lichtbedingungen verwendet werden, muss die Farbkonzistenz entsprechend unter unterschiedlichen Lichtarten überprüft werden. Ansonsten besteht das potenzielle Risiko, dass lackierte Teile aus unterschiedlichen Chargen oder von verschiedenen Lieferanten unter Tageslicht gleich, aber unter künstlicher Beleuchtung anders aussehen. Dieses Phänomen bezeichnet man als Metamerie.

Visuelle Prüfung von Metamerie

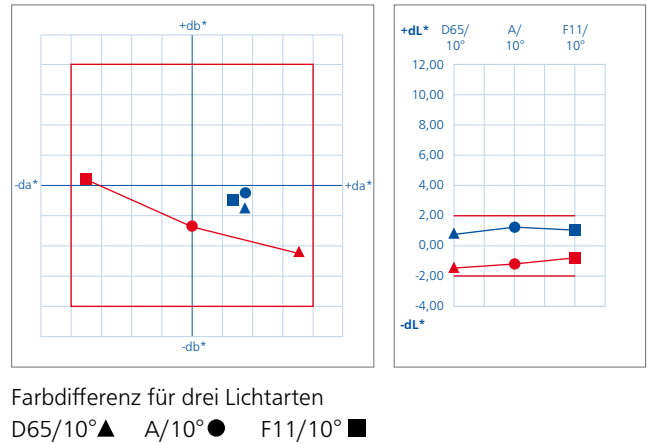
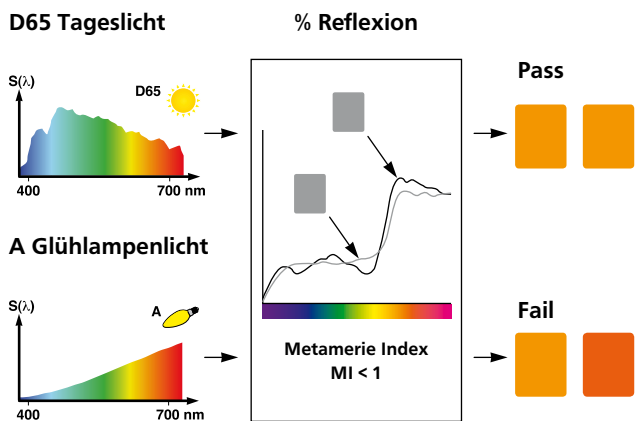
Zunächst werden Standard und Probe in einer Lichtkabine unter einer Referenzlichtart, meist D65, verglichen. Anschließend wird die Normlichtart mindestens einmal verändert. Gängige Praxis ist die zusätzliche Beurteilung unter Lichtart A sowie unter einer weiteren, fluoreszenten Lichtart wie TL84 oder CWF. Die visuelle Abmusterung sollte unter standardisierten Bedingungen durchgeführt werden. BYK-Gardner bietet eine Familie von Lichtkabinen an, die internationalen Normen entsprechen. Das Modell byko-spectra pro simuliert das von der CIE definierte Tageslicht D65 bzw. D75 am besten. Eine einzigartige Kombination

von gefilterten Halogenlampen und LEDs gewährleistet eine optimale Übereinstimmung zur visuellen Wahrnehmung im Freien. Zusätzlich bietet die byko-spectra pro fünf weitere, unterschiedliche Normlichtarten an, um Metamerie zu beurteilen.

Messtechnische Prüfung von Metamerie

Die Hauptursache für metamere Lack-Chargen ist die Verwendung von unterschiedlichen Pigmenten oder Farbstoffen in der Formulierung. Diese Problematik kann zum Beispiel auftreten, wenn Rohmaterialien nicht mehr lieferbar sind oder auf kostengünstigere Alternativen ausgewichen werden muss. In jedem Fall unterscheiden sich die Spektralkurven von metameren Paaren: typischerweise kreuzen sich die Kurven mindestens dreimal.

Während die $L^*a^*b^*$ Werte, die für eine Lichtart berechnet wurden, übereinstimmen können, können sie sich für eine zweite oder auch dritte Normlichtart deutlich unterscheiden. Die folgende Grafik zeigt Messungen, die mit dem spectro2guide durchgeführt wurden. Die rote Linie repräsentiert eine metamere Probe: Die Δa^* und Δb^* -Werte unterscheiden sich signifikant für die Normlichtarten D65, A und F11 (TL84). Im Vergleich dazu sind die Werte der blau markierten Probe sehr ähnlich. Folglich weißt die blaue Probe keinerlei metamere Eigenschaften auf.



Glanz
micro-gloss



Professionelle Dokumentation
smart-lab Color



Beurteilung von Farbstärke

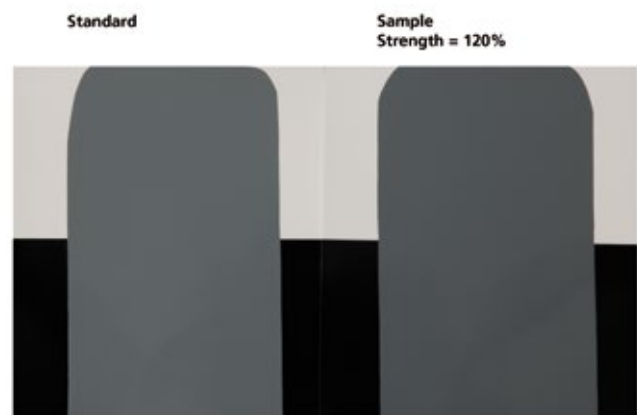
Die Farbstärke ist ein wichtiger ökonomischer Faktor bei der Farbauswahl, da das Pigment sowie der Konzentrationsgehalt im Lacksystem die Farbstärke direkt beeinflussen. Unterschiedliche Farbstärken resultieren aus Chargenabweichungen bei der Pigmentpastenherstellung. Deshalb ist eine Wareneingangskontrolle der Farbstärke für den Lackhersteller unerlässlich. Sollte die Farbstärke des Farbmittels außerhalb der angegebenen Grenzwerte liegen, muss die Farb Rezeptur angepasst werden, um den vorgeschriebenen Farbton zu erreichen. Netz- und Dispergieradditive als auch eine optimale Dispergierzeit können die Farbstärke beeinflussen.

Die Farbstärke ist die Fähigkeit eines Farbmittels oder Pigments die Farbe eines Lackfilms zu ändern. Diese lässt sich bei der Wellenlänge der maximalen Absorption bestimmen, unter Verwendung der Absorptions- und Streukoeffizienten K/S von Standard und Charge. Die Farbstärke wird in Prozent angegeben.

$$\text{Farbstärke (\%)} = \frac{\text{ChargeK/S}(\text{nm}_{\text{max}})}{\text{StandardK/S}(\text{nm}_{\text{max}})} \times 100 (\%)$$

Die Farbstärke eines Farbmittels wird immer im Vergleich zu einer Standard- oder Referenzfarbe der gleichen chemischen Art bestimmt. Das Prüfverfahren basiert auf Verdünnung mit einer definierten weißen Farbe. Zunächst werden Aufzüge auf Opazitäts-Prüfkarten mit vollständiger Abdeckung, d.h. minimale Opazität von 98%, aufgetragen. Für einen glatten, gleichmäßigen Aufzug empfiehlt es sich ein automatisches Filmaufziehgerät zu verwenden. Die Aufzüge werden mit einem Spektralphotometer, spectro2guide, gemessen. Die Ergebnisse können sowohl mit Farbmessgeräten mit 45/0 oder mit der d/8 Messgeometrie mit Glanz oder ohne Glanz ausgewertet werden. Dem Standard wird eine Farbstärke

von 100% zugewiesen. Die Farbstärke der Charge wird bestimmt durch den Vergleich zum Standard und automatisch vom spectro2guide wiedergegeben. Bei einer Chargen-Farbstärke von < 100% benötigt die Charge mehr Farbmittel, um den vorgeschriebenen Farbton zu treffen. Aufgrund von Glanzunterschieden kann irrtümlich auf mehr oder weniger Farbstärke geschlossen werden. Daher muss darauf geachtet werden, dass die Oberflächeneigenschaften von Charge und Standard möglichst ähnlich sind.



Im Bild oben sind die Testergebnisse eines Rußkonzentrates zu erkennen. Mit wachsender Dispergierzeit von 20 auf 30 Minuten nimmt die Farbstärke um 20% zu.

Normen

- ISO/DIS 18314-2** Analytische Farbmessung: Saunderson-Korrektur, Farbstärke, Deckvermögen
- DIN 6172** Spezieller Metamerie Index: Lichtartänderung

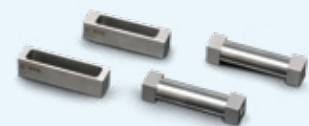
BYK-Gardner Lösungen



Automatisches Filmaufziehgerät
byko-drive



Prüfkarten
byko-charts

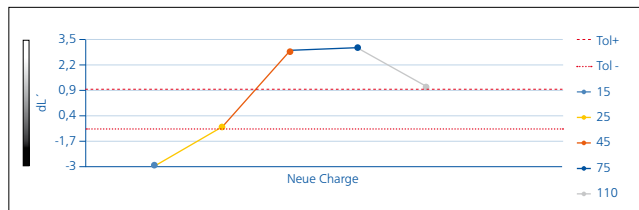


Applikatoren
Lackhanteln

Farbbeurteilung von Effektfarben

Effektlackierungen spielen bei vielen Anwendungen eine sehr wichtige Rolle, weil durch deren Einsatz ein hochwertigeres Aussehen eines Produktes gestaltet werden kann: Waschmaschinen müssen nicht mehr unbedingt weiß sein, Gebäudefassaden erscheinen in allen möglichen Metallic-Farben und sogar im Maschinenbau wird der „edle Look“ durch Effektlackierungen angeboten.

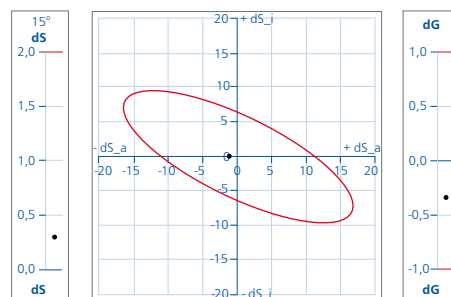
Metallic-Lackierungen ändern ihre Helligkeit mit dem Beobachtungswinkel. Dieser Effekt wird auch als Helligkeitsflop bezeichnet und ist ein wichtiges Qualitätskriterium z.B. für Architekturfassadenteile, die entweder pulver- oder bandbeschichtet sind. Es muss ein zuverlässiges Verfahren in der Wareneingangskontrolle definiert werden, damit Fassadenelemente mit unterschiedlichem Helligkeitsflop nicht am gleichen Gebäude montiert werden, denn solche Helligkeitsabweichungen sind aus großer Ferne eindeutig zu erkennen.



In der obigen Grafik werden die Messdaten gezeigt, die mit dem BYK-mac i Mehrwinkel-Spektralphotometer aufgenommen wurden. Eine neue Coil Coating Charge wird mit einem definierten Standard verglichen. ΔL^* wechselt von einem negativen Wert (=dunkler) beim glanznahen Winkel 15° zu einem positiven Wert (=heller) beim 75° Flop Winkel. Da beide Werte die Toleranzen überschreiten, werden die zwei Teile nebeneinander unterschiedlich aussehen.

Metallic-Lackierungen ändern ihr Aussehen auch mit den Lichtverhältnissen. Unter direkter Sonneneinstrahlung beginnen Metallicpigmente zu „glitzern“, bei diffuser Beleuchtung hingegen sehen sie mehr oder weniger körnig aus.

Der BYK-mac i misst diese beiden Effekte als Glitzer und Körnigkeit. Die untenstehende Grafik zeigt die Messdaten der neuen Charge. Beide Werte liegen im Toleranzbereich.



Für kleine Teile kann der BYK-mac i mit einer 12 mm Messblende zusammen mit einem speziell entwickelten Probenhalter genutzt werden. Dadurch werden immer gleiche Probenpositionen und zuverlässige Messergebnisse sichergestellt. Der Probenhalter besitzt einen speziellen Einsatz, der genau an die Messblende des BYK-mac i 12 mm angepasst ist. Anwendungsspezifische Anlagehilfen sind inbegriffen.



Farb- und Glanzmessung
spectro2guide



Mehrwinkelfarb- und Effektmessung
BYK-mac i



Probenhalter
BYK-mac i 12 mm

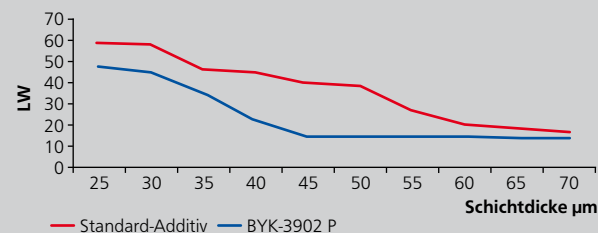


Optimierung von Verlaufseigenschaften

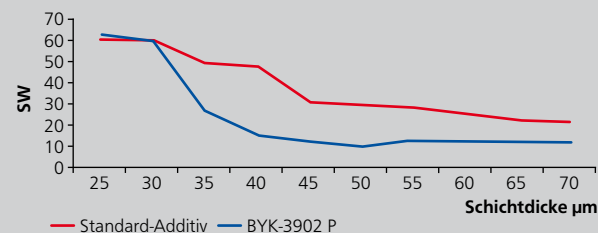
Nicht nur Farbe beeinflusst das Erscheinungsbild einer lackierten Oberfläche, sondern auch Glanz und der Verlauf. Vorallem „Hingucker-Farben“ sollten wie ein Spiegel glänzen – hochglänzend und absolut glatt. Pulverlacke sind Lacke mit einer hohen Lebensdauer und Beständigkeit. Wie sich aus dem Namen schon ableiten lässt, handelt es sich um pulverförmige Lacke ohne Lösungsmittel. Vor dem Aushärtungsprozess unter hohen Temperaturen werden sie typischerweise elektrostatisch aufgetragen.

Kennzeichnend für Pulverlacke ist eine wellige Appearance. Für ein ansprechend glattes Aussehen werden Verlaufsadditive eingesetzt, um Oberflächenspannungen auszugleichen, wodurch Krater vermieden und der Verlauf (Orange Peel) verbessert wird. Diese Additive bestehen häufig aus Polyacrylaten und sind nur in kleinen Mengen für Rezepturen notwendig. Die nebenstehende Grafik zeigt wie das Additiv BYK-3902 P die LW- und SW-Werte in einem Polyester/ Epoxid Pulverlack-System reduziert. Das Additiv BYK-3902 ist vor allem für dünne Pulverschichten geeignet, die zur Kosteneinsparung oder für Anwendungen wie Rennräder, bei welchen Gewichtseinsparungsmaßnahmen von Bedeutung sind, verwendet werden. Verglichen mit Standard- Verlaufsadditiven ist eine Verbesserung vor allem bei Schichtdicken von 30–45 µm erkennbar.

LW Daten abhängig von der Schichtdicke



SW Daten abhängig von der Schichtdicke



Die Messungen wurden mit dem wave-scan durchgeführt. Das wave-scan wird über die Oberfläche gerollt, um das wellige Muster heller und dunkler Felder zu scannen. Die Messdaten des optischen Helligkeitsprofils werden durch mathematische Filterung in verschiedene Wellenlängenbereiche (0,1 mm–30 mm) aufgeteilt. Um die Verlaufseigenschaften zu beschreiben, werden üblicherweise die Messparameter Kurzwelligkeit (0,3 mm–1,2 mm) und Langwelligkeit (1,2 mm–12 mm) verwendet. Kleine und gekrümmte Teile können einfach mit dem micro-wave-scan vermessen werden.

BYK-Gardner Lösungen



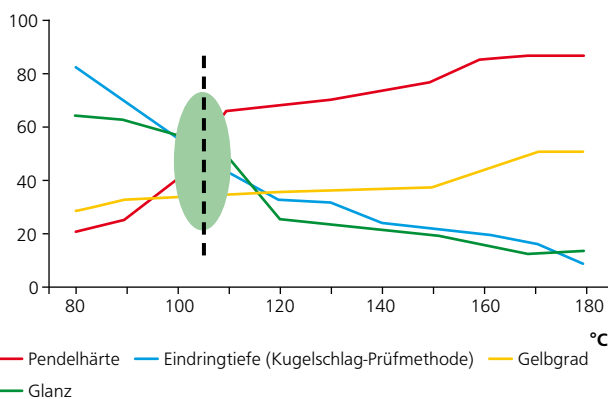
Orange Peel & DOI
wave-scan



Messungen an kleinen Proben
micro-wave-scan

Temperaturkontrolle von Produktionsöfen

Die Voraussetzung für optimale physikalische und optische Eigenschaften ist ein stabiler Einbrennprozess. Die Vernetzungsqualität eines Lacks hängt von der Temperatur und Einbrennzeit ab. In der Abbildung rechts ist zu erkennen wie die Einbrenntemperatur einerseits Härte und Flexibilität der Lackschicht, andererseits auch die optischen Eigenschaften wie Farbe und Glanz beeinflussen.

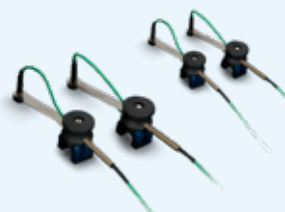


Der Ofentemperschreiber temp-gard eignet sich hervorragend für eine regelmäßige Kontrolle der Lufttemperatur im Einbrennofen und der Objekttemperatur. Da die Objekttemperatur stark vom Material, der Materialdicke und der Produktform abhängt, ist es empfehlenswert die kritischsten Messpunkte des Produkts auszuwählen.

Die untenstehende Grafik zeigt Temperaturmessungen von Mehrkomponentenprodukten. Sensor 1 ist auf einem Teil aus dünnerem Stahl positioniert. Der hohe Aushärte-Index von 244% zeigt eindeutig, dass das Teil überhärten ist und mit hoher Wahrscheinlichkeit die Produktspezifikationen nicht erfüllen wird.



Temperaturkontrolle
temp-gard



Zubehör für Temperaturkontrolle
Temperaturmessfühler

Holzbeschichtungen – Für ein natürliches Aussehen.

Holz gehört zu den vielseitigsten Rohstoffmaterialien der Welt. Es sorgt für eine warme „Wohlfühl“-Atmosphäre und wird deshalb oft für Möbelstücke und Fußböden verwendet. Ein Wohnzimmertisch oder ein Küchenschrank spielen für den persönlichen Charakter eines Zuhauses eine wichtige Rolle. Einerseits ist ein Hauch von Frische und Aufregung gefragt; Andererseits soll das natürliche Aussehen beibehalten werden. Diese individuellen Gestaltungsmöglichkeiten stellen für die Farb- und Glanzmessung von Holzoberflächen eine besondere Herausforderung dar.

Holzlacke müssen für die Anwendung bei Möbelstücken zwei Hauptanforderungen erfüllen: Zum einen Langlebigkeit und Beständigkeit gegen eine Vielfalt an Haushaltschemikalien und Lösemittel, zum anderen ein ästhetisch ansprechendes Aussehen des Produkts.



Je nach Exklusivität des Möbelstücks werden unterschiedliche Holzarten verwendet. Sehr hochwertige Möbelstücke werden aus natürlichem Massivholz oder Echtholz furnier hergestellt, während preiswerte Produkte aus gepressten Spanplatten gefertigt werden. Für Massivholz wird transparentes oder eingefärbtes Beizmittel verwendet. Flache Teile wie Bretter und Schranktüren werden auf einer Flachförderstrecke fließend oder mit Walzen beschichtet. Komplettfertigteile werden aufgehängt und besprüht. Spanplatten werden entweder mit opaken Lacken oder mit einer dünnen Papierschicht verschiedener Designs beschichtet.

Da Entscheidungen bzgl. des Designs oft nicht am Produktionsstandort getroffen werden und Einzelteile von verschiedenen Zulieferern zu einem Fertigprodukt montiert werden, ist eine zuverlässige Farb- und Glanzkontrolle unerlässlich. Am besten geeignet ist ein Farbmessgerät mit einer Kugelgeometrie (d/8), Glanz eingeschlossen. Je nach Glanzgrad der Oberfläche ist eine zusätzliche 60° oder 20° Glanzmessung empfehlenswert.

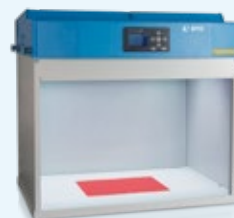
Farbmessung

In einem zuverlässigen Farbkontroll-System müssen Standards mit akzeptablen Toleranzbereichen für Kunden und Zulieferer festgelegt werden. Für diesen Prozess ist ein Spektralphotometer wie das spectro2guide von großem Vorteil, da es Standards mit den jeweiligen Toleranzen abspeichert. So kann vermieden werden, dass aufgrund der Veränderung der physikalischen Holzstandards die Farbwerte der Referenz driften. Zusätzlich wird Speicherplatz für die physikalischen Referenzmuster gespart und die Produktionskontrolle der Endprodukte kann mit einer standardisierten Prüfmethode

BYK-Gardner Lösungen



Farb- und Glanzmessgerät
spectro2guide



Objektive visuelle Beurteilung
byko-spectra pro

durchgeführt werden. Bei homogenen Produktoberflächen wie einfarbigen Spanplatten ist eine Farbmessung einfach durchführbar, wenn jedoch Oberflächen mit Holzmaserungen kontrolliert werden sollen, sind besondere Messtechniken gefragt.

Laminierte Spanplatten mit Holzmaserung

Das Holzmaserungs-Imitat wird auf eine dünne Papierschicht gedruckt und auf die Spanplatte geklebt. Durch das regelmäßige Muster lassen sich Messpunkte leicht bestimmen. So wird sichergestellt, dass immer auf derselben Stelle des Musters gemessen wird. Je nach Produktgröße sollten durchschnittlich drei bis fünf Messungen erfolgen. Zur Verbesserung der Wiederholbarkeit wird empfohlen, eine Schablone mit Ausschnitten zu verwenden, um die Position der Messpunkte eindeutig festzulegen.



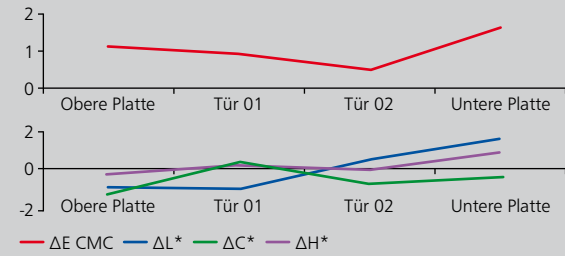
Massivholz oder Echtholzfurnier

Jeder Baum ist anders. Deshalb sind die gefertigten Holzplatten „lebende“ Unikate. Es stellt sich die Frage wie unregelmäßige Muster von einer Holzmaserung, die bei transparenten oder semitransparenten Beizmitteln sichtbar sind, kontrolliert werden können. Der Fokus muss auf der „dominanten Farbe“ liegen. Astlöcher und deren Umgebung sowie extrem helle und dunkle Bereiche sollten von der Auswertung ausgeschlossen werden. Um die restliche Oberfläche repräsentativ zu vermessen, hat sich eine Mehrfachmessung von sechs bis neun Messungen als reproduzierbar erwiesen. Typische noch akzeptable Farbunterschiede von hellen Farben befinden sich im Bereich +/- 1 $\Delta L^*a^*b^*$ und von dunklen Farben im Bereich +/- 1.5 $\Delta L^*a^*b^*$.

Mit dem spectro2guide gemessene Prozessabweichungen können einfach mit der Software smart-lab Color in einer Trendgrafik analysiert werden. Die Grafiken rechts oben zeigen die Daten eines chromatischen Holzbeizmittels auf unterschiedlichen Möbelplatten.

Um eine gute Korrelation zwischen der visuellen Bewertung und der instrumentellen Messung zu erreichen, sollte parallel zur Maserung gemessen werden.

Farbunterschiede aufgrund Veränderungen im Produktionsprozess

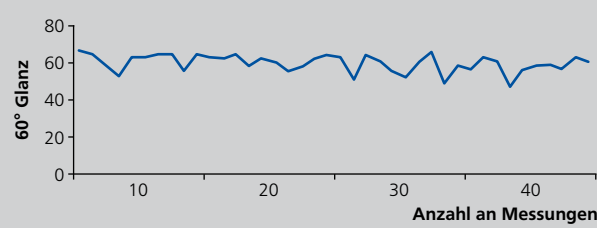


Glanzmessung

Je nach Beschichtungsart (Wachse, Öle, Lacke, Fettsäuren und trockene Öle) kann eine matte bis hochglänzende Oberfläche erzeugt werden. Glanzabweichungen sind auf großen Möbelplatten und Parkettböden sehr deutlich sichtbar. Das micro-gloss bietet mit der „Dauermessung“ eine schnelle und repräsentative Lösung, um großflächige Teile objektiv zu messen.

Das Gerät wird dabei langsam über die Oberfläche bewegt. Bis zu 99 Messungen bei einem definiertem Messintervall können durchgeführt werden. Das Display zeigt den Durchschnittswert aller Messungen sowie den maximalen und minimalen Wert an. Die untenstehende Grafik stellt Glanzabweichungen eines Parkettbodens dar, wobei Kratzer und Abnutzungsmerkmale zu niedrigeren 60° Glanzwerten führen.

Glanzabweichungen aufgrund von Abnutzung



Auf kleineren Proben ist ein Mittelwert aus drei bis fünf Messungen ausreichend. Da Holzoberflächen aufgrund der Maserung und dem Faserverlauf eine Vorzugsrichtung besitzen, ist es sehr wichtig, die Messrichtung des Glanzmessgeräts festzulegen. Üblicherweise werden Messungen in Richtung des Faserverlaufs durchgeführt.



Glanz
micro-gloss



Professionelle Dokumentation
smart-lab Gloss

BYK-Gardner Lösungen zur Lackkontrolle

BYK-Gardner Objektives Auge

BYK-mac i

Mehrwinkelfarb- und Effektkontrolle.

Kat. Nr. 7030 BYK-mac i 23 mm | Kat. Nr. 7034 BYK-mac i 12 mm



smart-lab Color

Online Messung – Sofortige Datenanalyse.

Kat. Nr. 4862



BYK-Gardner Farbzeptur-Systeme für den Farbenfachhandel

auto-match Software

Benutzerfreundliche Oberfläche. Exzellente Rezepturergebnisse.

Kat. Nr. 1001



auto-match Sensor

Robustes Design. Zuverlässige Messdaten.

Kat. Nr. 1150 auto-match 115 V | Kat. Nr. 1155 auto-match 230 V



smart-lab Color

Professionelle Standardverwaltung und Dokumentation.

Kat. Nr. 7083



spectro2guide

Farbe und Glanz in einem Gerät.

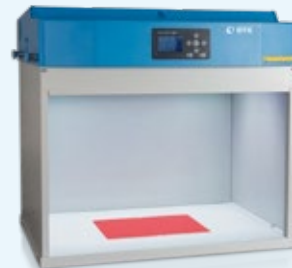
Kat. Nr. 7075 spectro2guide, 45/0 | Kat. Nr. 7070 spectro2guide – d/8

BYK-Gardner Lichtkabine

byko-spectra effect

Visuelle Beurteilung von Effektfarben.

Kat. Nr. 6027



byko-spectra pro

Definierte Beleuchtungsbedingungen für Unifarben.

Kat. Nr. 6072 byko-spectra pro 115 V | Kat. Nr. 6073 byko-spectra pro 230 V

Erleben Sie alle Produkte live in unseren Videos auf www.byk.com

BYK-Gardner Lösungen zur Lackkontrolle

BYK-Gardner Objektives Auge

haze-gloss

Die Referenzklasse. Glanz. Haze. Spiegelglanz.

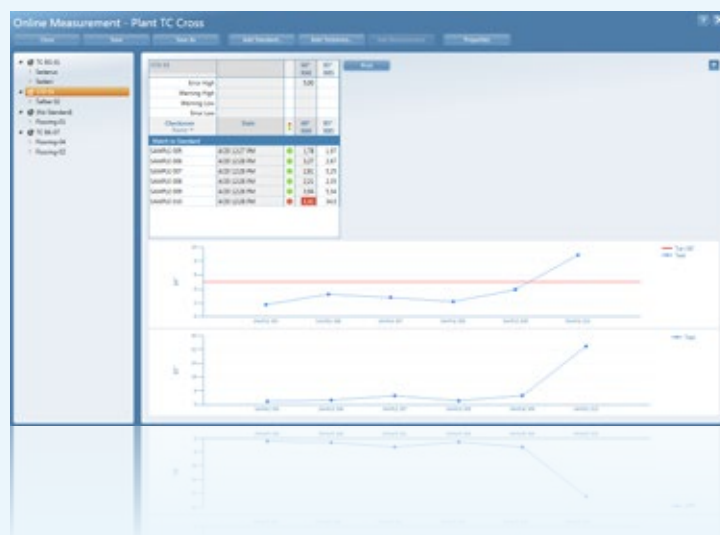
Kat. Nr. 4601



micro-gloss

Die NEUE Intelligenz in der Glanzmessung.

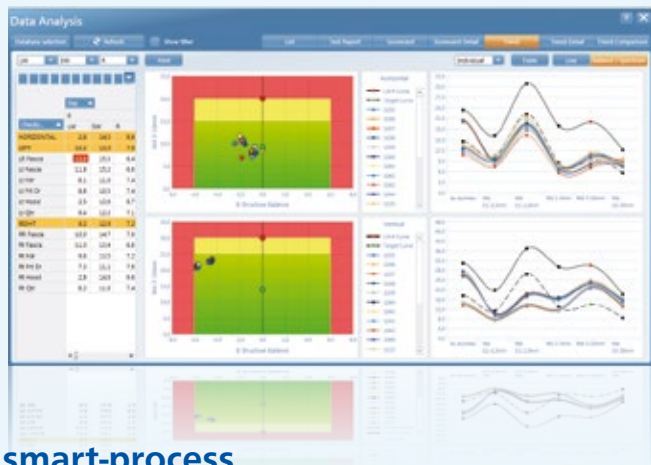
Kat. Nr. 4563 micro-TRI-gloss



smart-lab Gloss

Professionelle Dokumentation.

Kat. Nr. 4866



smart-process

Strukturspektrum zur Prozessoptimierung.

Kat. Nr. 4831

wave-scan

Orange Peel und DOI Messungen.

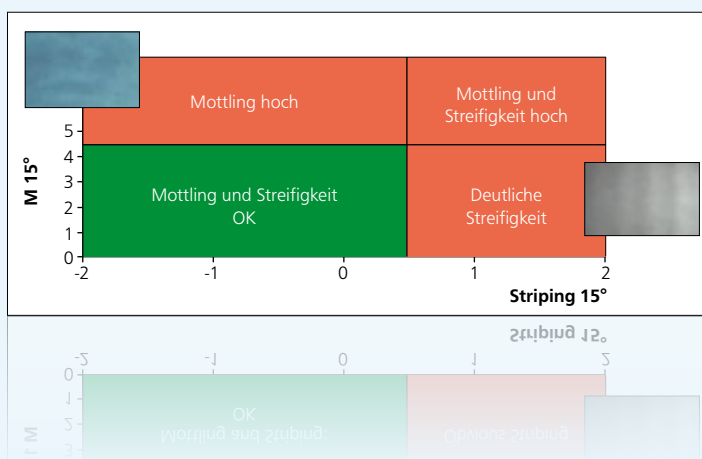
Kat. Nr. 4840 wave-scan dual



cloud-runner

Objektive Analyse von Wolkigkeit mit der Software smart-process.

Kat. Nr. 6350



BYK-Gardner Lösungen zur Lackkontrolle

Prüfung von nassen Lacken



Dichte Becher



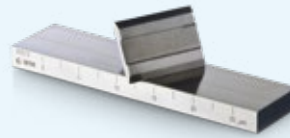
Viskosimeter



Viskositätsbecher



**Leitfähigkeits-
Messgerät**



Grindometer



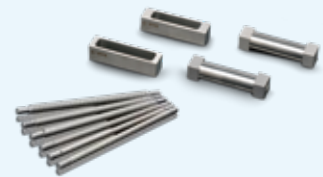
**Nass-Schichtdicken-
Messgerät**



**Automatisches
Filmaufziehgerät**



Prüfkarten



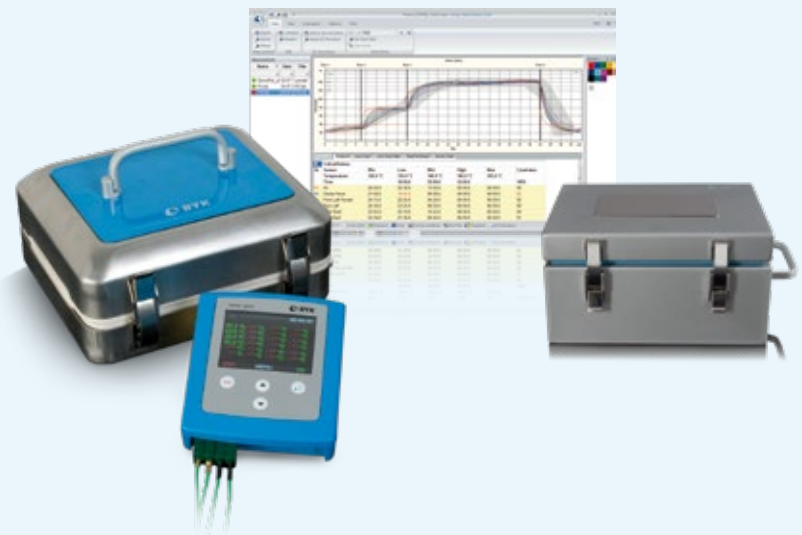
Applikatoren

BYK-Gardner Ofen-Temperatur-Messgerät

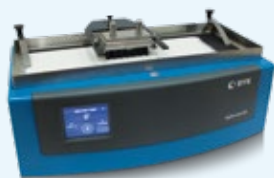
temp-gard

Aushärtprozess unter Kontrolle.

Kat. Nr. 3319 temp-gard pro | Kat. Nr. 3341 temp-gard basic



Prüfung von trockenen Lacken



Wasch- und
Scheuerbeständigkeitstester



Schichtdicke



Härte



Buchholz Härteprüfung



Haftung



Tiefungs-Prüfmaschine



Flexibilitäts-Prüfgerät



Kugelschlag-Prüfer

BYK-Gardner GmbH

Lausitzer Straße 8
82538 Geretsried
Germany
Tel. 0-800-gardner
(0-800-4273637)
+49-8171-3493-0
Fax +49-8171-3493-140

BYK-Gardner USA

9104 Guilford Road
Columbia, MD 21046
USA
Phone 800-343-7721
301-483-6500
Fax 800-394-8215
301-483-6555

BYK-Gardner Shanghai Office

6A, Building A
Yuehong Plaza
No. 88 Hongcao Road
Xuhui District
Shanghai 200233
P.R. China
Phone +86-21-3367-6331
Fax +86-21-3367-6332