

## Farbmeßgeräte richtig einsetzen und einkaufen

Leitfaden zur Erstellung eines Anwendungsprofils zur Ermittlung des richtigen Farbmeßgerätes  
 von Dipl.-Ing. Uwe Schröder; FMS Farbmessung Schröder, Velbert

### Einleitung

Farbmessung als Teil eines Qualitätssicherungskonzeptes ist ein komplexes Thema. Farbkonstanz ist heute ein wichtiger Bestandteil im Rahmen der Produktqualität. Farbabweichungen können teuer werden. Eine Reklamation kostet in der Regel mehr als ein komplettes Farbmeßsystem. Im Zeitalter von Qualitätsmanagementsystemen und Zertifizierungen nach DIN/ISO oder anderen Vorschriften und Richtlinien kann es sich ein Unternehmen kaum noch leisten, Farbe nicht zu kontrollieren. Das bloße Auge reicht da oft nicht aus, und es muß eine objektive Meßtechnik eingesetzt werden. Zulieferer kommen oft aus ganz Europa, und Kommunikation wird durch sprachliche Barrieren erschwert. Genormte Farbwerte sind in jeder Sprache gleich, und Farbmeßgeräte sind heute für jeden Anwender nahezu erschwinglich geworden.



Abbildung 1: Welches Farbmeßgerät ist richtig?  
 (Werksbild X-Rite INC)

Nun stellt sich die Frage: Welches System ist das Richtige für die jeweilige Anwendung? und: Paßt das Farbmeßgerät in den Produktionsprozeß bzw. in die entsprechende Lieferantenkette? Eine Vielzahl von Farbmeßgeräteherstellern bietet für vielfältige Anwendungen eine

nicht geringe Anzahl von verschiedenen Meßgeräten mit unterschiedlichen internen Aufbauten. Immer wieder erfahren Anwender eine Enttäuschung, daß die „teuer erkaufte“ bzw. eingesetzte vorhandene Farbmeßtechnik nicht funktioniert. Die Meßsysteme liefern scheinbar nicht die richtigen und erwarteten Meßwerte. Doch dieser schnelle Rückschluß ist häufig völlig falsch. Denn die Meßtechnik funktioniert generell, aber die gewählte Farbmeßlösung ist nicht für die aktuelle Anwendung geeignet.

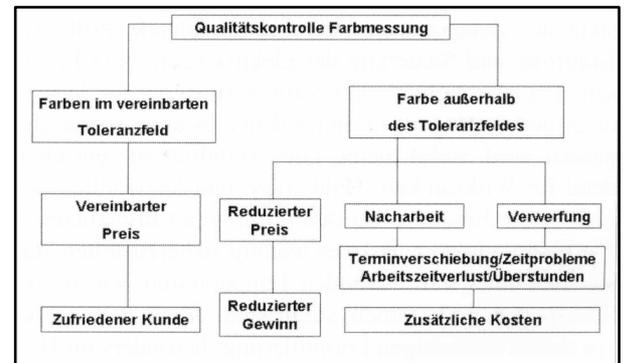


Abbildung 2: Farbmessung mindert Reklamationen

### Beispiele:

**Problem:** Meßdaten stimmen nicht mit visuellem Ergebnis überein.

**Grund:** Produkt weist Glanzunterschiede auf, und in der Endkontrolle wird ein Farbmeßgerät mit Kugelgeometrie eingesetzt, die Glanzunterschiede nicht erkennt.

Oder

**Problem:** Unterschiedliche Aussagen zwischen Lieferant und Kunde.

**Grund:** Unterschiedliche Meßgeometrien werden eingesetzt, oder Spektralphotometerdaten und Daten von Dreibereichsfarbmeßgeräten werden verglichen.

Dieser Beitrag soll nicht entscheiden, welches das beste vom Hersteller bezogene Meßgerät ist, sondern soll dem potentiellen Käufer helfen, systematisch seinen Bedarf

zu ermitteln, um basierend darauf für seine Anwendung das richtige Profil eines Farbmeßsystems zu definieren. Nicht selten wird erlebt, daß ein Farbmeßgerät gesucht wird, ohne zu wissen, was mit der Farbmessung erreicht werden soll. In teilweise stundenlangen Präsentationen bzw. auch wochenlangen Tests werden dann verschiedene Möglichkeiten überprüft. Je präziser die Zielsetzung im Vorfeld definiert werden kann, umso einfacher, zeit-sparender und kostengünstiger wird es, entsprechend dieser Zielsetzung eine Lösungsmöglichkeit zu erarbeiten.

Vor dem ersten Gespräch mit einem potentiellen Anbieter sollte eine konkrete Bedarfsermittlung stattfinden und daraus folgend ein konkretes Anwendungsprofil erstellt werden. Die Bedarfsermittlung sollte in Form von definierten Proben, individuellen Bewertungen wie K.O./Sehr wichtig/wichtig... usw. je nach Anwendungsfall erfolgen. Das Anwendungsprofil sollte auch eine konkrete Information über den Budget- und Zeitrahmen sowie Kriterien zur Auswahl der in Frage kommenden Lieferanten für eine geplante Umsetzung enthalten.

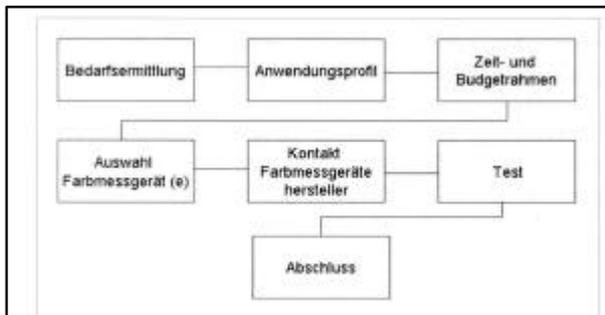


Abbildung 3: Ablaufdiagramm systematische Einführung von Farbmeßgeräten.

### Bedarfsermittlung

Um seinem Ziel einfach und schnell näher zu kommen, sollte der zukünftige Anwender sich sinnvolle Fragen stellen und entsprechende Vorbereitungen und Aktionen treffen.

1) *Fragestellung:* Was und welche Art von Proben sollen hauptsächlich gemessen werden (Dispersionsfarben, Putze, Lacke, Effektfarben, Pulver...)? Gibt es Vorschriften wie z.B. die VDA 280 - Farbmessung am Kraftfahr-

zeugen -? Die Beantwortung dieser Frage wird einen Einfluß auf die empfohlene Meßgeometrie haben. Für Effektfarben ist es unumgänglich, mit einem Mehrwinkelmeßgerät zu arbeiten, für Putze und andere nicht geschlossene Oberflächen stellt die Kugelgeometrie einen großen Vorteil dar. Zur Bewertung von lackierten Oberflächen in der Endkontrolle - und insbesondere bei Glanz- und Strukturunterschieden - ist die 0°/45° Geometrie empfehlenswert. (Weitere Informationen finden Sie am Ende des Beitrags im Anhang im Literaturverzeichnis)

2) *Fragestellung:* Wie groß ist der Meßfleck? Ist die Probe homogen? Gibt es besondere Herausforderungen der Proben (rund/gewölbt)? - Die Beantwortung dieser Fragen wird einen Einfluß auf die ideale Meßfeldgröße haben. Auch wird zur Beantwortung dieser Frage das Angebot der Hilfsmittel (z. B. Probenhalterungen und Meßadapter ) betrachtet werden müssen.

Grundsätzlich gilt, je größer der Meßfleck, umso geringer ist der Einfluß von kleinen Fehlern in der Oberfläche. Aber man sollte auch daran denken, daß gegebenenfalls kleine Musterkartenproben gemessen werden müssen oder nur kleine Meßfelder auf den lackierten Proben verfügbar sind. Ideal für die Anwendung könnten Spektralphotometer sein, die über eine Wechselblende verfügen, so daß mit dem gleichen Gerät unterschiedliche Meßfeldgrößen gewählt werden können.

*Vorbereitung:* Für die verschiedenen Anwendungsbereiche sollten jeweils Proben (bestehend aus Referenz und einer Vergleichsproben) zusammengestellt werden.

3) *Fragestellung:* Wo soll gemessen werden (Labor, Produktion, Baustelle, Kunde)? Die Beantwortung dieser Frage weist daraufhin, ob ein Labor-Spektralphotometer oder ein portables Meßgerät die bessere Auswahl darstellt.

*Vorbereitung:* Stellen Sie eine gewichtete Liste der möglichen Einsatzorte zusammen

4) *Fragestellung:* Sollen die ermittelten Daten zu den Daten der Partner-Unternehmen vergleichbar sein? Die Beantwortung dieser Frage bestimmt in einem sehr starken Maße sowohl die Auswahl der Meßgeometrie als auch gegebenenfalls die Auswahl des Meßgeräteherstellers.

Zur Vergleichbarkeit von absoluten Meßdaten innerhalb einer Geräte-Familie wird jeweils von den verschiedenen Meßgeräte-Herstellern eine Aussage über die Instru-

# ANALYTIK

ment-zu-Instrument-Vergleichbarkeit in den Produktbrochüren gegeben. Je geringer dieser Wert ist, umso besser sind die Meßgeräte mit einander vergleichbar.

Die Vergleichbarkeit von Differenzdaten ist sehr viel einfacher zu realisieren. Mit jedem Meßgerät werden sowohl die jeweilige Referenz als auch die Proben vermessen und die ermittelten Differenzwerte werden miteinander verglichen. Hier muß der Anwender nur darauf achten, daß mit der gleichen Meßgeometrie verglichen wird. Also Kugel mit Kugel oder  $0^\circ/45^\circ$  mit  $0^\circ/45^\circ$ . Die Vergleichbarkeit von Differenzdaten unterschiedlicher Meßgeometrien, also Vergleich  $0^\circ/45^\circ$  mit den Differenzdaten der  $d/8^\circ$ , ist nicht möglich.

*Vorbereitung:* Prüfen Sie, ob Sie eine Vergleichbarkeit der Meßdaten zu Ihrem Lieferanten bzw. Kunden benötigen. Sollte dieses der Fall sein, definieren Sie, ob Sie eine absolute Vergleichbarkeit (d. h. Austausch der Absolutdaten) oder eine relative Vergleichbarkeit benötigen (d. h. Übereinstimmung der Differenzdaten).

5) *Fragestellung:* Welche Auswertungen sind erforderlich? Reicht eine reine Farbdifferenz oder sollen zusätzliche Kriterien und Parameter wie z. B. Pass/Fail-Entscheidungen/Farbstärke-Ermittlungen/Farbtonsuche/Bestimmung des Deckvermögens/Metamerie/Bewertung der Lichtechtheit an einem Graumaßstab/Bestimmung des Glanzes/Bestimmung eines Weißindex/Bestimmung eines Gelbindex, usw. berechnet werden? Die Beantwortung dieser Frage zeigt Ihnen, welchen Funktionsumfang das Spektralphotometer aufweisen soll.

Von den Labor-Meßsystemen können die meisten der oben genannten Aufgaben in Verbindung mit der entsprechenden Software abgedeckt werden. Sicherlich von allen portablen Spektralphotometern die einfache Farbdifferenzmessung, d. h. die Messung von Referenz und Probe direkt hintereinander und Angabe der Farbdifferenz geboten. Die meisten portablen Spektralphotometer verfügen darüber hinaus über Möglichkeiten zu Pass/Fail-Entscheidungen. Sollen Pass/Fail-Bewertungen zu gespeicherten Proben durchgeführt werden, kann das Speichervermögen des portablen Meßgerätes sehr entscheidend sein.

Sollen zum Beispiel laufende Bewertungen von RAL-Farbtönen oder NCS-Farbtönen durchgeführt werden, wäre die Frage wichtig, wie viele dieser Standard-Farbtöne werden von Ihnen ständig genutzt, d.h. müssen ständig im Gerät verfügbar sein. Auch gibt es an dieser Stelle die Frage, ob gleichzeitig nebeneinander verschiedene Referenzgruppen genutzt werden sollen. Verschiedene

portable Meßgeräte bieten die Möglichkeiten, die gespeicherten Standards in verschiedenen Hierarchie-Ebenen oder Projekten zu speichern.

*Vorbereitung:* Stellen Sie eine gewichtete Liste der gewünschten Funktionalität zusammen und bewerten Sie jede Position z. B. mit folgenden Merkmalen - K.O. Kriterium/Sehr Wichtig/Wichtig/Wird selten genutzt/Wird nie genutzt.

6) *Fragestellung:* Wer soll diese Messungen durchführen? Die Beantwortung dieser Frage führt auf die Themen - Einfachheit der Anwendung /Robustheit des Meßgerätes/Sicherheit des Gerätes. Labor-Meßsysteme werden sicherlich in den meisten Fällen in kontrollierten Bereichen von gut ausgebildeten Mitarbeitern genutzt, so daß diese Frage eine geringere Bedeutung hat. Portable Meßgeräte, die von den Mitarbeitern in der Produktion genutzt werden, müssen daher deutlich robuster sein. Für portable Farbmeßgeräte, welche laufend beim Kunden eingesetzt werden, gilt die Frage: „Wird ein robuster Hartschalen-Koffer mitgeliefert?“

Gibt es Möglichkeiten den Ablauf der Meßfunktionen zu automatisieren und das System zu sichern?

*Vorbereitung:* Definieren Sie Mitarbeiter, die einen Testlauf der zuvor definierten Aufgaben durchführen sollen und halten Sie in Ihrem Kriterien-Formular fest, wie wichtig für Sie die Themen Sicherheit und Robustheit sind.

7) *Fragestellung:* Will ich eine Qualitätskontrolle oder eine Qualitätssicherung durchführen? Die Beantwortung dieser Frage führt auf die Themen - Ist eine Software notwendig und wenn ja welche?

Die einfachste Anwendung eines portablen Farbmeßgerätes liegt sicherlich in der einfachen Differenzbetrachtung, d. h. Messen der Referenz/Messen der Probe/Bewertung der Farbdifferenz - Abschluß des Vorganges. Sollte eine derartige Zielsetzung vorliegen, gibt es keinen Bedarf, sich über weitere Auswerte-Möglichkeiten Gedanken zu machen. Sollen jedoch die Daten zu einem späteren Zeitpunkt wieder verwendet werden, muß definiert werden, in welcher Weise dieses zu geschehen hat! Eine Möglichkeit besteht darin, die Daten in ein einfaches Excel Programm zu übertragen, um dort eine individuelle Auswertung zu erzeugen.

In der nächsten Stufe gibt es die Möglichkeit, die Meßdaten mit einem vom Hersteller gelieferten QC Programm zu bearbeiten, zu verwalten und in einer entspre-

chenden Datenbank automatisch zuordnen zu lassen, so daß die Daten für eine langfristige Qualitätssicherung verwendet werden können. In der höchsten Stufe gibt es die Möglichkeit, zusätzlich zu den farbmetrischen Daten andere für den Prozeß relevante Daten, z. B. Bauteil, Produktions-Maschine, Meßposition, Meßverfahren, Mitarbeiter-Name,... mit aufzunehmen und automatisch vom System speichern zu lassen. Sind derartige Informationen verfügbar, können basierend auf den gespeicherten Daten Prozeßanalysen durchgeführt werden.

*Vorbereitung:* Definieren Sie, welche Art einer Datenausgabe (Qualitätskontrolle/Qualitätssicherung/Prozeßanalysemöglichkeit) für Ihre Anwendung ideal ist.

## Anwendungsprofil

Entsprechend den in der Bedarfsprüfung ermittelten Daten und Wünsche an ein Meßsystem sollte vor dem ersten Gespräch mit einem potentiellen Anbieter ein konkretes Bewertungskonzept erstellt werden, das als Grundlage zur Bewertung der Möglichkeiten dient. Wie schon zuvor mitgeteilt, sollten für die verschiedenen Bewertungskriterien Rahmen in der Form von Proben oder in der Form von einer persönlichen Bewertung (K.O./Sehr wichtig/wichtig... usw.) eingerichtet werden. Das Bewertungskonzept sollte auch eine konkrete Information über den Budget- und Zeitrahmen für eine geplante Umsetzung enthalten.

## Kriterien zur Auswahl des Lieferanten

Nachdem das Anwendungsprofil klar definiert ist, sollten die potentiellen Lieferanten angesprochen werden. Dabei sollten weitere Bewertungskriterien betrachtet werden

Erfolgreiche Lösungen im Markt Wurden von dem Lieferanten bereits an anderen Stellen (Lieferant, Kunde, Wettbewerber) Lösungen angeboten?

Schulungskonzepte

Werden von dem Lieferanten allgemeine und spezielle Schulungskonzepte angeboten?

Produktentwicklung

Findet eine laufende Produktentwicklung bei dem Lieferanten statt oder werden Lösungen jeweils zugekauft? Werden Spektralphotometer nicht im Hause des Lieferanten entwickelt, ist die Gefahr einer Diskontinuität gegeben, d.h. langfri-

stige Qualitätssicherungskonzepte könnten in Frage gestellt sein.

Service

Wo und wie wird der Service durchgeführt?

Gibt es kostengünstige Konzepte?

Werden Re-Zertifizierungskonzepte angeboten?

## Auswahl des geeigneten Spektralphotometers/ QC-Systems für einen internen Test

Die bereitgestellten Proben dienen zur klaren Definition des Aufgabenbereiches. Von dem Lieferanten wird erwartet, daß er entsprechend dem Anwendungsprofil und den bereitgestellten Proben die beste Lösung präsentiert. Anhand der in dem Anwendungsprofil definierten Kriterien sollten die angebotenen Lösungen überprüft werden. Jene Lösung, die diesem Profil am nächsten kommt, sollte für einen Test gewählt werden.

## Testdurchführung

Der Test eines Spektralphotometers verläuft immer dann erfolgreich, wenn die Aufgaben zuvor klar definiert (Testprotokoll) und die Mitarbeiter für diese Aufgabe entsprechend geschult sind. Jeder Test ist sowohl auf der Kundenseite als auch auf der Lieferantenseite mit einem Aufwand verbunden. Daher ist es für beide Partner sehr wichtig, diesen Test in einer kompakten Weise zu jenem Zeitpunkt durchzuführen, wenn auch die entsprechende Zeit verfügbar ist. Zum Abschluß des Tests sollte ein Testprotokoll erstellt werden. Die definierten Mitarbeiter sollten entsprechend der definierten Aufgaben eine Bewertung über die Einfachheit/Schwierigkeit der Umsetzung des Tests abgeben. Anhand der in dem Anwendungsprofil definierten Kriterien sollten die verschiedenen Lösungen überprüft werden.

## Abschluß

Wird nach einem derartigen Konzept verfahren, ist die Gefahr, daß für den jeweiligen Anwendungsbereich eine falsche Lösung erworben wird, sehr stark minimiert worden. Gleichzeitig führt eine derartige Vorbereitung dazu, daß ein Wertbewußtsein erzeugt wird.

## Literatur

DIN Fachbericht 49 Verfahren zur Vereinfachung von Farbtoleranzen  
VDA 280 Teil 1-6 Farbmessung am Kraftfahrzeug  
[www.farbmessung.com](http://www.farbmessung.com)