

## Leitfaden

# Farbmessgeräte richtig einsetzen und einkaufen

### Leitfaden zur Bestimmung des richtigen Farbmessgerätes in der Qualitätskontrolle

#### 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.

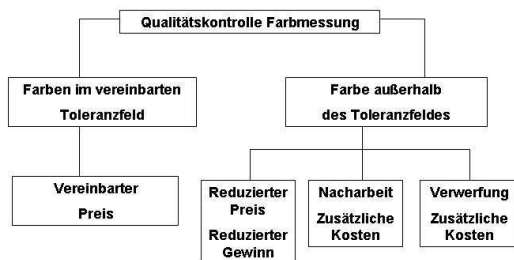


Abb1: Produktionskette

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. Durch den Einsatz von in Massen produzierten mikroelektronischen und –optischen Baugruppen sind Farbmessgeräte heute für jeden Anwender nahezu erschwinglich geworden. 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.

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: Messgerät misst scheinbar nicht reproduzierbar.

Grund: Produkt mit wechselnden Oberflächen und Struktur und Glanzunterschieden. In der Produktionskontrolle wird ein Farbmessgerät mit 0/45 Messgeometrie eingesetzt was diese Unterschiede sofort erkennt.

Oder:

Problem: Unterschiedliche Aussagen zwischen Lieferant und Kunde.

Grund: unterschiedliche Messgeometrien werden eingesetzt oder selbst bei gleichen Messgeometrien wurden unterschiedliche Lichtarten zur Berechnung der Farbwerte eingesetzt, oder Spektralphotometerdaten und Daten von Dreibereichsfarbmessgeräten werden verglichen, damit sind automatisch Kommunikationsfehler vorprogrammiert und es kommt zu häufigen unnötigen Diskussionen zwischen Kunde und Lieferant.

Dieser Beitrag soll **nicht** entscheiden, welches das beste herstellerbezogene 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.

Auf der Internetseite von [www.Farbmessung.com](http://www.Farbmessung.com) findet der interessierte Leser unter Downloads einen **vorbereiteten Fragenkatalog** der Ihm bei der Bedarfsanalyse und Erstellung eines Farbmessgeräteprofils hilfreich ist.

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, zeitsparender 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 Bewertungskonzept und 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.

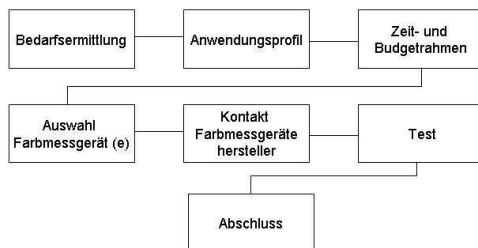


Abb.:2 Ablaufdiagramm systematische Einführung von Farbmessgeräten.

## **Bedarfsermittlung**

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

### **Bedarfsermittlung für die Automobilindustrie.**

Fertigt und produziert der zukünftige Anwender für die Automobilindustrie so lässt sich das richtige oder die richtigen Farbmessgeräte relativ schnell finden. Die führenden Kfz-Hersteller haben in einem gemeinsamen Arbeitskreis mit den Farbmessgeräteherstellern den sinnvollen Einsatz von Farbmessgeräten an Kraftfahrzeugen diskutiert und die Richtlinie VDA 280 Teil 1-5 erarbeitet. Sie zeigt, welche Farbmesssysteme an den verschiedenen Oberflächen im Kfz-Bereich sinnvoll zur Qualitätskontrolle eingesetzt werden können. Die so entstandene Richtlinie VDA 280 - Farbmessung am Kraftfahrzeug - soll allen Anwendern ein verständliches und hilfreiches Regelwerk bieten, um reproduzierbare und vergleichbare Messergebnisse zu erzielen. Sie gliedert sich in fünf Teile, die explizit für sich die verschiedenen Anwendungsfälle der Farbmessung an den unterschiedlichsten Oberflächen behandeln. Zusätzlich sollte der interessierte Leser und Anwender die nachfolgenden Fragestellungen und Tips ebenfalls durcharbeiten und beachten.

### **VDA 280/1 Farbmessung von Kunststoffoberflächen**

Der Anwendungsbereich umfasst die Farbmessung an genarbt, ungenarbt und lackierten Formteilen sowie an Folien und Slushhäuten. Die geeignete Messgeometrie ist  $45^\circ/0^\circ$  mit ringförmiger polychromatischer Beleuchtung bzw. deren Umkehrung und nur bei hochglänzenden ungenarbt Oberflächen  $d/8^\circ$  mit Glanzausschluss. Es muss unter Ausschluss von Glanz gemessen werden. Bei der Vielzahl der auftretenden Oberflächen sollen die messtechnischen Aussagen den visuellen Beobachtungen ähnlich sein (DIN 53236-B).

### **VDA 280/2 Farbmessung von Textilien**

Der Anwendungsbereich der VDA 280/2 umfasst nicht fluoreszierende Textilien. Geeignete Messgeometrien sind  $d/8^\circ$  mit Glanzeinschluss und  $45^\circ/0^\circ$  mit zirkularer Beleuchtung und deren Umkehrung. Bei Textilien spielt die Probenvorbereitung eine sehr wichtige Rolle. Gerade hier geht die Richtlinie mit genauen Arbeitsanweisungen auf einzelne Messaufgaben und -anforderungen ein.

### **VDA 280/3 Farbmessung von Automobillackierungen**

Der Einsatzbereich umfasst hochglänzende, nicht fluoreszierende, unilackierte Formteile. Hochglänzend bedeutet, dass der mit einem Glanzmessgerät zu ermittelnde Reflektometerwert bei einem Winkel von 20 Grad größer als 70 Einheiten betragen muss (DIN

67530). Vorgeschrieben ist die 45°/0°- Messgeometrie mit zirkularer Beleuchtung und deren Umkehrung.

### **VDA 280/4 Farbmessung von Automobillackierungen**

Der Einsatzbereich umfasst hochglänzende, nicht fluoreszierende effektlackierte Formteile, und schreibt den Einsatz von Mehrwinkelfarbmessgeräten mit gerichteter Beleuchtung vor.

### **Bedarfermittlung für alle anderen Industrien.**

**1)Fragestellung:** Was und welche Art von Proben sollen hauptsächlich gemessen werden (Dispersionsfarben, Putze, Lacke, Effektfarben, Pulver...)?

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 Literatur- und Infoverzeichnis)

· **Müssen Proben mit UV Licht bewertet werden?**

**2)Fragestellung:** Wie groß ist der Messfleck bzw. wie groß sind die zu messenden möglichst planen Oberflächen? 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.

Farbmessgeräte messen die Reflexion des ausgestrahlten Lichtes. Da diese nur dann reproduzierbar ermittelt werden kann, wenn das Messfeld durch die Probe komplett abgedeckt ist, stellt die Messung an runden und gewölbten Flächen eine besondere Herausforderung dar.

Ideal für die Anwendung könnten Spektralphotometer sein, die über eine Wechselblende verfügen, sodass mit dem gleichen Gerät unterschiedliche Messfeldgrößen gewählt werden können.

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

Portable Spektralphotometer haben den Vorteil, dass diese überall eingesetzt werden können und mit der integrierten Software bereits vor Ort die gewünschte Entscheidung geben können. Auch wenn portable Geräte heute bereits jene Genauigkeit erreichen, die man von einem Labor-Spektralphotometer erwartet, so haben diese jedoch nach wie vor den Nachteil, dass Besonderheiten wie z.B. eine große Kugel oder eine Transmissionsmessung mit diesen nicht umgesetzt werden können. Immer dann, wenn Besonderheiten (z.B. große Kugel zur Messung von unebenen Putzoberflächen) oder aber umfangreiche Vorbereitungen der Probe (z.B. Messung von Pulvern und Pasten in Küvetten) abgedeckt werden müssen, empfiehlt es sich über ein Laborspektralphotometer nachzudenken.

**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 Instrument – zu - Instrument-Vergleichbarkeit in den Produktbroschüren gegeben. Je geringer dieser Wert ist, umso besser sind die Messgeräte mit einander vergleichbar. Die Vergleichbarkeit der Messgeräte zueinander hat, da jeweils ein höherer Aufwand zur Einstellung dieser Vergleichbarkeit zu betreiben ist, auch einen Einfluss auf den Produktpreis. Eines sehr gute Vergleichbarkeit wird immer dann entscheidend sein, wenn zwischen Lieferant und Kunde absolute Messdaten ausgetauscht werden sollen, d.h. an einer Stelle werden die Referenzen und an einer anderen Stelle die Proben vermessen.

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. Für eine derartige Anwendung reicht es meistens, dass Spektralphotometer mit der gleichen Messgeräte-Geometrie gemessen wird. Die Vergleichbarkeit der Differenzwerte von klassischen  $d/8^\circ$ -Spektralphotometern ist sehr gut, sodass Differenzwerte, die mit dem  $d/8^\circ$ -Spektralphotometer des Lieferanten A ermittelt wurden zu nahezu gleichen Differenzdaten mit dem  $d/8^\circ$ -Spektralphotometer des Lieferanten B führen. Dieses trifft in gleicher Weise für die Vergleichbarkeit der Differenzdaten eines  $0^\circ/45^\circ$  Spektralphotometers des Lieferanten A mit den Differenzdaten des  $0^\circ/45^\circ$  Gerätes des Lieferanten B zu.

Die Vergleichbarkeit von Differenzdaten unterschiedlicher Messgeometrien (z.B. 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 seine absolute Vergleichbarkeit (d.h. Austausch der Absolutdaten) oder eine relative Vergleichbarkeit benötigen (d.h. Übereinstimmung der Differenzdaten).**

**Vorbereitung: Lassen Sie von Ihrem Lieferanten/Kunden einige Probenpaare vermessen und stellen Sie für diese die Absolutwerte/Differenzwerte bereit.**

**5)Fragestellung:** In welchem Toleranzrahmen bewegen sich meine zu bewertenden Produkte? Auch die Beantwortung dieser Frage entscheidet sehr über den zu erwartenden Produktpreis. Bei einer ersten Beantwortung dieser Frage neigt man sicherlich dazu, zu antworten: Wir bewegen uns in einem sehr engen Toleranzrahmen, aber dieses ist sicherlich für den Autolack anderes zu verstehen, als bei einer Dispersionsfarbe. Aus diesem Grunde macht es Sinn, Rückstellmuster hervorzuholen und für mindestens 3 verschiedene Farbtöne die akzeptierte Lieferungen nebeneinander zu legen, und nochmals visuell zu vergleichen. Bewegen meine Lieferungen sich in einem Toleranzrahmen von +/- 1 dE\* CIE -Lab, muss es möglicherweise nicht die höchste Genauigkeitsklasse der Messgeräte sein.

**Vorbereitung: Stellen Sie für je 3 Farbtöne von 3 unterschiedlich akzeptierte Lieferungen zusammen und führen Sie vor einer Messung eine visuelle Beurteilung durch.**

**6)Fragestellung:** Welche Aufgaben (Einfache Farbdifferenz / Pass/Fail-Entscheidungen / Farbstärke-Ermittlungen / Farbtonsuche / Bestimmung des Deckvermögens / Metamerie / Bewertung der Lichteinheit an einem Graumaßstab / Bestimmung des Glanzes / Bestimmung eines Weißindex / Bestimmung eines Gelbindex) sollen abgedeckt 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 Spektralphotometer 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. Wichtig ist es im Vorfeld festzulegen, welche Parameter sollen überprüft werden. Sollen es Pass/Fail-Bewertungen nach  $L^*a^*b^*$  oder  $L^*C^*h^*$  oder CMC oder CIE94 oder CIE2000 sein. Sollen Bewertungen bei verschiedenen Lichtarten mit unterschiedlichen Toleranzen durchgeführt werden oder sind die Toleranzen für alle Farbtöne bei allen Lichtarten gleich.

Sollen Farbdifferenzbewertung oder 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. Sollen Farbstärke-Bewertungen durchgeführt werden Nach welchen Bewertungskonzepten (Maximale Absorption, Dreibereichsverfahren, Komplette Reflexionskurve) wird in Ihrem Hause gearbeitet

Soll das Deckvermögen bestimmt werden  
Soll eine zusätzliche Glanzbewertung durchgeführt werden? Wenn ja mit welchen  
Messwinkeln (20°,60°,85°)

**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  
Aktion: Stellen Sie für jede Funktionalität bei der es auf einen Vergleich zu anderen Messgeräten ankommt – Proben mit Vergleichsdaten zusammen (z.B. Weißgrad / Gelbindex / Glanzmessung / Bewertung der Lichteinheit an einem Graumaßstab ) so dass diese überprüft werden können.**

**7)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 und auch die Frage „Was passiert, wenn das Messgerät einmal auf den Boden fällt“ ist wichtig, um mögliche Folgekosten abzuschätzen.

Für portable Farbmessgeräte, welche laufend beim Kunden eingesetzt werden ist die Beantwortung der Frage wichtig: „Wird ein robuster Hartschalen-Koffer mitgeliefert“

Wie einfach können die vom Mitarbeiter geforderten Aufgaben umgesetzt werden Gibt es Möglichkeiten den Ablauf der Funktionen zu automatisieren

Gibt es Möglichkeiten das System zu sichern

Wie einfach können die in der Produktion ermittelten Messdaten in ein Zentralsystem transferiert werden

**Vorbereitung: Definieren Sie Mitarbeiter, die einen Testlauf der zuvor definierten Aufgaben durchführen sollen.**

**Vorbereitung: Halten Sie in Ihrem Kriterien-Formular fest, wie wichtig für Sie die Themen Sicherheit und Robustheit sind.**

**8)Fragestellung:** Wird eine Qualitätskontrolle oder eine Qualitätssicherung aufgebaut bzw. durchgeführt?

Die Beantwortung dieser Frage führt auf die Themen – Ist eine Software notwendig? Welche Software ist notwendig? Wie werden Daten langfristig gespeichert? Kann ich Daten schnell zurückfinden?

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 –

aus dem Messgerät einen Ausdruck der Messwerte Absolut oder Differenzwerte zu erzeugen. Diese könnten dann zu einem späteren Zeitpunkt als Referenz verwendet werden. Eine weitere Möglichkeit besteht sehr häufig darin, die Daten in ein einfaches Excel Programm zu übertragen, um dort eine individuelle Auswertung und Ausdruck zu erzeugen. In der nächsten Stufe gibt es dann die Möglichkeit die Daten als Datei auf dem Rechner abzulegen und von einem QC-Programm aufzugreifen und weiter zu bearbeiten oder aber die Daten direkt in eine entsprechende Datenbank automatisch zuordnen zu lassen, sodass sicher mit einem geringen Arbeitsaufwand die Daten für die 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.**

### **Bedarfszusammenfassung**

Entsprechend den in der Bedarfsprüfung ermittelten Daten und Wünsche an ein Messsystem, sollten vor dem ersten Gespräch mit einem potentiellen Anbieter ein konkretes Messgeräteprofil 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) erstellt werden. Das Bewertungskonzept sollte auch eine konkrete Information über den Budget- und Zeitrahmen für eine geplante Umsetzung enthalten.

### **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 des Bewertungskonzeptes und den bereitgestellten Proben die beste Lösung präsentiert. Anhand der in dem Bewertungskonzept definierten Kriterien sollten die angebotenen Lösungen überprüft werden. Jene Lösung, die dem Ihrem Bewertungskonzept am nächsten kommt sollte für einen Test gewählt werden.

## Kriterien zur Auswahl des Lieferanten

Nachdem der Bedarf klar definiert ist, sollten die potentiellen Lieferanten angesprochen werden. Dabei sollte weitere Bewertungskriterien betrachtet werden

- Erfolgreiche Lösungen im Markt
  - Wurden von dem Lieferanten bereits an anderen Stellen (Lieferant, Kunde, Wettbewerber) bereits Lösungen angeboten
  - Wie lang ist das Unternehmen im Markt und wie ist die wirtschaftliche Stellung
- 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 eine Diskontinuität gegeben, d.h. langfristige Qualitätssicherungskonzepte könnten in Frage gestellt sein.
- Service
  - Wo und wie wird der Service durchgeführt
  - Gibt es kostengünstige Konzepte
  - Werden Re-Zertifizierungskonzepte angeboten

## Testdurchführung

Der Test eines Spektralphotometers verläuft immer dann erfolgreich, wenn die Aufgaben zuvor klar definiert (Testprotokoll) sind 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 dafür verfügbar sind. Zum Abschluss des Tests sollte ein Testprotokoll erstellt werden. Die definierten Mitarbeiter sollten entsprechend den definierten Aufgaben eine Bewertung über die Einfachheit/Schwierigkeit der Umsetzung den Test bewerten Anhand der in dem Bewertungskonzept 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. Lösungen, die dem eigenen Unternehmen einen besseren Wert beifügen können, indem Sie zusätzliche Aufgaben abdecken oder Aufgaben schneller und sicherer durchführen können, sind idealer für das Unternehmen, selbst wenn die Beschaffung um einige Euro teurer sind.

**Literatur:** DIN Fachbericht 49 , [www.Farbmessung.com](http://www.Farbmessung.com)