

Prüfung von Pigmenten

Bestimmung der relativen Farbstärke und des Restfarbabstandes in Weißaufhellungen

Farbmetrisches Verfahren

DIN
55 986

Testing of pigments; determination of relative tinting strength and colour difference after colour reduction; colorimetric method

Bei der Aufstellung dieser Norm waren auch Fachleute aus der Schweiz beteiligt.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Das Verfahren nach dieser Norm dient zur farbmetrischen Bestimmung der relativen Farbstärke von Pigmenten und des Restfarbabstandes zwischen Probe und Bezug in Weißaufhellungen mit gleicher Farbstärke-Kenngröße. Das Verfahren ist im Gegensatz zu dem in DIN 53 234 beschriebenen Verfahren auch anwendbar, wenn das Verhältnis der spektralen Absorptionskoeffizienten zweier Pigmente wellenlängenabhängig ist. Dies ist dann der Fall, wenn die zu vergleichenden Pigmente bei gleichen Farbstärke-Kenngrößen der Weißaufhellungen noch einen Farbabstand zeigen, oder wenn es sich um bedingt gleiche Farben handelt.

Die Verfahren zum Herstellen der Weißaufhellungen, an denen die farbmetrischen Messungen durchgeführt werden, sind nicht Gegenstand dieser Norm.

Anmerkung: Beim Vergleich von Pigmenten mit einem Restfarbabstand ist die nach DIN 53 234 ermittelte Farbstärke eine Funktion der Wellenlänge. Die im Absorptionsmaximum ermittelte Farbstärke weicht in diesen Fällen teilweise systematisch von der visuell ermittelten Farbstärke ab. Gegenüber DIN 53 234, wo die relative Farbstärke aus dem K/S-Verhältnis bei gleicher Einwaage errechnet wird, muß in dieser Norm – wie in DIN 53 204 – der Farbstärkeangleich experimentell oder rechnerisch durchgeführt werden, weil der Restfarbabstand nur nach Angleich der Farbstärke-Kenngrößen bestimmt werden kann.

2 Begriffe

2.1 Farbstärke

Die Farbstärke ist ein Maß für die Fähigkeit eines Farbmittels, aufgrund seines Absorptionsvermögens farbgebend auf andere Stoffe zu wirken. Die erzielte Wirkung wird dabei unter Verwendung einer der in dieser Norm definierten Farbstärke-Kenngrößen beschrieben.

2.2 Relative Farbstärke

Die relative Farbstärke von Pigmenten ist nach dieser Norm das prozentuale Verhältnis der Buntpigmenteinwaagen für den Bezug (m_B) und die Probe (m_P), die zum Herstellen von Weißaufhellungen mit gleichen Farbstärke-Kenngrößen („Farbstärkeangleich“) erforderlich sind.

Anmerkung: Ein im Vergleich zum Bezug farbstärkeres Pigment erhält einen Zahlenwert über 100%.

2.3 Farbstärke-Kenngrößen

Als Farbstärke-Kenngrößen zum Festlegen der Konzentrationen, bei denen Probe und Bezug gleich stark angefärbt sind, dienen nach dieser Norm wahlweise:

- a) der kleinste der Normfarbwerte X , Y oder Z ;
- b) der Normfarbwert Y ;
- c) der Farbtiefekennwert B nach DIN 53 235 Teil 1.

2.4 Restfarbabstand

Der nach dem Angleich verbleibende Farbabstand wird Restfarbabstand genannt. Er ist nach DIN 6174 zu bestimmen und in einen Helligkeits-Beitrag ΔL^* , einen Buntheits-Beitrag ΔC_{ab}^* und einen Buntton-Beitrag ΔH_{ab}^* aufzuspalten.

Anmerkung: Die relative Farbstärke ist bei Anwendung der oben genannten Kenngrößen nicht unabhängig von der Konzentration des Bezugspigmentes. Das gleiche gilt auch für den Restfarbabstand. Aus diesem Grunde ist nicht nur das Verfahren zum Herstellen der Weißaufhellungen, sondern auch die Konzentration des Bezugspigmentes oder der Farbtiefebereich, bei dem der Angleich vollzogen wird, zu vereinbaren.

3 Kurzbeschreibung des Verfahrens

3.1 Relative Farbstärke

Es werden die Normfarbwerte X , Y , Z (siehe DIN 5033 Teil 2) von Weißausmischungen von Probepigment und Bezugspigment gemessen. Die Buntpigmenteinwaage der Weißausmischung der Probe (m_P) wird so lange variiert, bis die Werte der vereinbarten Kenngrößen von Probe und Bezug angeglichen sind.

Für die relative Farbstärke F , in %, gilt bei gleichen Werten der Farbstärke-Kenngröße folgende Gleichung:

$$F = \frac{m_B}{m_P} \cdot 100 \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

m_B Einwaage Buntpigment für den Bezug

m_P Einwaage Buntpigment für die Probe

Der Angleich kann auch unter Benutzung eines geeigneten grafischen Verfahrens oder rechnerisch unter Benutzung der Kubelka-Munk-Theorie geschehen. In letzterem Fall müssen die spektralen Reflexionsgrade gemessen werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 3
Erläuterungen Seite 4

Normenausschuß Pigmente und Füllstoffe (NPF) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

3.2 Restfarbabstand

Der Farbabstand zwischen den Weißausmischungen von Probe und Bezug wird aus den Normfarbwerten X , Y , Z nach vollzogenem Angleich berechnet und mit Helligkeits-, Buntheits- und Buntton-Beitrag nach DIN 6174 angegeben.

4 Bezeichnung des Verfahrens

Bezeichnung des Verfahrens zur Bestimmung der relativen Farbstärke und des Restfarbabstandes von Buntpigmenten in Weißaufhellungen (A):

Prüfung DIN 55 986 – A

Zur vollständigen Beschreibung des Verfahrens und zur Beurteilung von Ergebnissen reicht die Angabe der Norm-Bezeichnung nicht aus. Zusätzlich zu dieser Norm-Bezeichnung sind die Angaben nach Abschnitt 7 c) und f) erforderlich.

5 Bestimmung der relativen Farbstärke

An den Weißausmischungen von Probepigment und Bezugspigment werden durch Farbmessung nach DIN 53 236 (Vornorm), Ausgabe Februar 1977, Verfahren A, die Normfarbwerte gemessen.

Die Oberflächenreflexion wird rechnerisch abgezogen. Dazu sind bei Verwendung eines Spektrophotometers vor Berechnung der X -, Y -, Z -Werte die spektralen Reflexionsgrade um den Betrag der Oberflächenreflexion r zu vermindern.

Bei Verwendung von Dreibereichs-Farbmeßgeräten sind die Normfarbwerte X , Y , Z , abhängig von der verwendeten Normlichtart und dem Beobachter, um die in der Tabelle angegebenen Werte zu verringern ¹⁾.

	X	Y	Z
Normlichtart C ²⁾ (2°-Beobachter)	$r \cdot 98,07$	$r \cdot 100,00$	$r \cdot 118,22$
Normlichtart D65 ²⁾ (10°-Beobachter)	$r \cdot 94,81$	$r \cdot 100,00$	$r \cdot 107,34$

Sind die Werte der Farbstärke-Kenngröße von Probe und Bezug verschieden, so ist die Probeneinwaage zu erhöhen bzw. zu erniedrigen, bis die Werte übereinstimmen. Nach vollzogenem Angleich ist die relative Farbstärke nach Gleichung (1) in Abschnitt 3 zu berechnen.

Bei Verwendung des Farbtiefe-Kennwertes B als Farbstärke-Kenngröße muß der B -Wert des Bezugs im Bereich $-2 < B < +2$ liegen. Das bedeutet, daß die Bestimmung der relativen Farbstärke in diesem Fall nur bei 3 definierten Farbtiefeniveaus erfolgen darf. Ob $B_{1/3}$, $B_{1/9}$ oder $B_{1/25}$ gleichgestellt wurde, ist im Prüfbericht anzugeben.

Um den Angleich mit möglichst wenig Schritten zu erreichen, kann die vorzunehmende Konzentrationsänderung unter Zuhilfenahme von DIN 53 234, Ausgabe November 1972, Abschnitt 3, abgeschätzt werden. Das Verfahren, den Angleich zu erreichen, kann außerdem auf folgende Weise abgekürzt werden:

Wenn die Weißaufhellung des Bezuges durch zwei verschiedene Probenpräparationen soweit eingegrenzt ist, daß sich die Normfarbwerte der beiden Probenpräpara-

tionen um nicht mehr als 10 bis 20% unterscheiden, sind die Farbmaßzahlen als lineare Koordinate über dem Logarithmus der Einwaage aufzutragen (halblogarithmisches Papier benutzen).

Beide Punkte werden durch eine Gerade verbunden, der Schnittpunkt dieser Geraden mit der Horizontalen, die der Farbmaßzahl des Bezuges entspricht, ergibt auf der logarithmisch geteilten Achse eine verbesserte Einwaage. Gegebenenfalls ist eine weitere Probenpräparation mit dieser ermittelten Einwaage zur Kontrolle anzufertigen.

Für den rechnerischen Angleich [3] sind ein Spektrophotometer und ein größerer Tischrechner erforderlich. Es wird nur je eine Weißaufhellung von Probe- und Bezugspigment gemessen, es genügen 16 Stützstellen im sichtbaren Spektrum im 20-nm-Abstand. Aus den Reflexionsfaktoren werden die KUBELKA-MUNK-Funktionen K/S der Starteinwaage m_{PO} an den Stützstellen maschinell berechnet (etwa nach dem in DIN 53 234 angegebenen Schema). Diese Werte werden dann für die nachfolgende Iterationsrechnung benutzt, bei der die Einwaage m_P ermittelt wird, bei welcher der Angleich zwischen Probe und Bezugsanreicherung nach einer vorgegebenen Farbstärke-Kenngröße vollzogen ist. Aus dem Wert von m_P ergibt sich dann die relative Farbstärke nach Gleichung (1). Liegt deren Wert über 120 oder unter 80, so sollte das Ergebnis durch Herstellung einer weiteren Probe mit der Einwaage m_P überprüft und gegebenenfalls durch eine neue Iterationsrechnung korrigiert werden.

Anmerkung: Zur Bestimmung von Farbstärke und Restfarbabstand genügt ein Dreibereichs-Farbmeßgerät, sofern die zu vergleichenden Pigmente nicht metamer sind. Bei Verwendung eines solchen Gerätes muß jedoch das Gleichstellungskriterium, wie hier beschrieben, durch Einwaageänderung des Probepigmentes an reell hergestellten Proben verwirklicht werden. Interpolationen zwischen den an Proben mit verschiedenen Konzentrationen gemessenen X -, Y - und Z -Werten sind häufig nur über einen kleinen Konzentrationsbereich mit der notwendigen Genauigkeit möglich.

6 Bestimmung des Restfarbabstandes

Nach dem Angleich der Farbstärke-Kenngröße sind die Normfarbwerte X , Y , Z (nach rechnerischem Abzug der Oberflächenreflexion) von Probe und Bezug zu ermitteln, sofern dies nicht bereits geschehen ist. Es sind hierzu die gleichen in Abschnitt 5 beschriebenen Verfahren zu wählen, die für die Ermittlung der Farbstärke-Kenngröße angewendet worden sind.

Aus den Normfarbwerten X , Y , Z von Probe und Bezug sind der Farbabstand ΔE_{ab}^* nach DIN 6174 sowie die Helligkeits-, Buntheits- und Buntton-Beiträge zu berechnen.

7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muß mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) die Art und Bezeichnung von Bezug und Probe;
- b) einen Hinweis auf diese Norm;

¹⁾ Als Betrag der Oberflächenreflexion r kann häufig der Wert 0,04 verwendet werden.

²⁾ Siehe DIN 5033 Teil 7