

DIN ISO 11476

ICS 85.060

Einsprüche bis 2017-06-21

Entwurf

**Papier und Pappe –
Bestimmung der Weiße nach CIE, C/2° (unter Raumbedingungen)
(ISO 11476:2016);
Text Deutsch und Englisch**

Paper and board –

Determination of CIE whiteness, C/2° (indoor illumination conditions) (ISO 11476:2016);
Text in German und English

Papier et carton –

Détermination du degré de blanc CIE C/2° (éclairage intérieur) (ISO 11476:2016);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-04-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an npa@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Papier, Pappe und Faserstoff (NPa), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 38 Seiten

DIN-Normenausschuss Papier, Pappe und Faserstoff (NPa)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kurzbeschreibung	7
5 Vorrichtung und Gerät.....	7
6 Kalibrierung	8
7 Probenahme und Vorbehandlung	9
8 Vorbereitung der Proben.....	9
9 Durchführung.....	10
10 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	10
11 Genauigkeit.....	11
12 Prüfbericht.....	11
Anhang A (normativ) Spektraleigenschaften des Reflektometers zur Ermittlung der Normfarbwerte.....	12
Anhang B (normativ) UV-Kalibrierungsdienstleistung.....	18
Literaturhinweise.....	20

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument ISO 11476:2016 „Paper and board — Determination of CIE whiteness, C/2° (indoor illumination conditions)“ ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 074-02-02 AA „Optische Prüfverfahren für Papier, Pappe und Faserstoff“ im DIN-Normenausschuss Papier, Pappe und Faserstoff (NPa).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 186 siehe DIN EN ISO 186
ISO 11664-1:2007 siehe DIN EN ISO 11664-1:2011-07
ISO 11664-2:2007 siehe DIN EN ISO 11664-2:2011-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 186, *Papier und Pappe — Probenahme zur Bestimmung der Durchschnittsqualität*

DIN EN ISO 11664-1:2011-07, *Farbmetrik — Teil 1: CIE farbmetrische Normalbeobachter (ISO 11664-1:2007); Deutsche Fassung EN ISO 11664-1:2011*

DIN EN ISO 11664-2:2011-04, *Farbmetrik — Teil 2: CIE Normlichtarten (ISO 11664-2:2007); Deutsche Fassung EN 11664-2:2011*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 6, *Paper, board and pulps*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 11476:2010), die technisch überarbeitet wurde. Die größte Änderung besteht darin, eine Möglichkeit zur Verwendung von ASTM E308 für Geräte mit Bandpasskorrektur zu geben, dabei aber das Verfahren für Korrekturen ohne Bandpass beizubehalten.

Dieses beruht auf der Gleichung für Weiße nach CIE, die in der CIE-Publikation 15:2004, *Colorimetry* herausgegeben wurde.

1 Anwendungsbereich

In dieser Internationalen Norm wird das Verfahren festgelegt, das zur Ermittlung der Weiße nach CIE von Papieren und Pappen zu verwenden ist, um Werte zu erhalten, die mit der optischen Erscheinung von weißen Papieren und Pappen mit oder ohne optischen Aufhellern bei Betrachtung in Innenräumen übereinstimmt. Im Gegensatz zur Messung des Weißgrads nach ISO, der auf den blauen Bereich des sichtbaren Bereich des Spektrums begrenzt ist, beruht es auf dem Strahldichtefaktor, der über den gesamten sichtbaren Bereich des Spektrums erhalten wird. Zudem werden in dieser Internationalen Norm die Verfahren zur Ermittlung der Farbtonwerte nach CIE und der fluoreszierenden Komponente der Weiße nach CIE festgelegt.

Des Weiteren wird ein Verfahren zur Einstellung des UV-Anteils festgelegt, damit dieses dem UV-Anteil der CIE-Lichtart C [10] [12] entspricht, da die Ergebnisse, die beim Vorliegen optischer Aufheller erhalten werden, vom UV-Anteil der auf die Durchschnittsprobe fallenden Strahlung abhängt. Die CIE-Lichtart C wird als repräsentativ für Raumbedingungen betrachtet, da er einen geeigneten Anteil an UV-Strahlung aufweist.[7] Dieses Verfahren gilt nicht für farbige Papiere mit Fluoreszenzfarbstoffanteil. Es ist für eine Situation spezifisch, bei der Fluoreszenz im blauen Bereich des sichtbaren Spektrums auftritt.

Diese Internationale Norm ist zusammen mit ISO 2469 zu lesen.

ANMERKUNG 1 Es wird allgemein anerkannt, dass die Gleichung für die Weiße nach CIE im Rahmen der CIE-Normlichtart D65 [5] entwickelt wurde, doch die Ähnlichkeit der relativen Strahlenverteilungskurve der Lichtarten C und D65 im sichtbaren Bereich der Nähe ihrer korrelierten Farbtemperaturen (6 770 K bzw. 6 500 K) dienen der Begründung zur Verwendung der analogen Gleichung für die Weiße mit der CIE-Lichtart C.

ANMERKUNG 2 Eine zugehörige Internationale Norm, ISO 11475, legt das Verfahren für Werte zum Erscheinungsbild von Papieren bei Betrachtung in der CIE-Normlichtart D65 fest.

2 Normative Verweisungen

Auf die folgenden Dokumente wird in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes normativ verwiesen, so dass sie für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich sind. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 186, *Paper and board — Sampling to determine average quality*

ISO 2469, *Paper, board and pulps — Measurement of diffuse radiance factor (diffuse reflectance factor)*

ISO 2470-1, *Paper, board and pulps — Measurement of diffuse blue reflectance factor — Part 1: Indoor daylight conditions (ISO brightness)*

ISO 4094, *Paper, board and pulps — International calibration of testing apparatus — Nomination and acceptance of standardizing and authorized laboratories*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die hier verwendeten Symbole wurden gewählt, um nach Möglichkeit Übereinstimmung mit dem Internationales Wörterbuch der Lichttechnik (en: International Lighting Vocabulary, ILV) der CIE zu erhalten. Auch wenn die hier verwendeten Begriffe auf dem ILV der CIE beruhen, wurden sie für diese Internationale Norm angepasst.

3.1

Reflexionsfaktor

R

Verhältnis der von einem Körper reflektierten Strahlung zu der von einem perfekt reflektierenden Diffusor unter gleichen Bedingungen reflektierten Strahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Reflexionsfaktor wird in der Regel als Prozentsatz ausgedrückt.

3.2

Eigenreflexionsfaktor

R_{∞}

Reflexionsfaktor (3.1) einer Schicht oder eines Materialstapels ausreichender Dicke, um undurchsichtig zu sein, d. h. so, dass eine Erhöhung der Stapeldicke durch Verdoppelung der Blattanzahl zu keiner Veränderung des gemessenen Reflexionsfaktors führt

3.3

diffuser Strahldichtefaktor

β

Verhältnis der diffus reflektierten Strahlung eines Körpers in einer bestimmten Richtung zu der diffus reflektierten Strahlung eines perfekt reflektierenden Diffusors unter festgelegten Bestrahlungsbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei fluoreszierenden (lumineszierenden) Materialien sind die festgelegten Bestrahlungsbedingungen in dieser Internationalen Norm für die CIE-Lichtart C und den diffusen Strahldichtefaktor ist grundsätzlich der Gesamtstrahldichtefaktor, β , der aus zwei Komponenten besteht, dem reflektierten Strahldichtefaktor β_R , und dem lumineszenten Strahldichtefaktor, β_L , sodass

$$\beta = \beta_R + \beta_L$$

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei nichtfluoreszierenden Materialien ist der diffuse Strahldichtefaktor, β , einfach der *Reflexionsfaktor*, R (3.1).

3.4

diffuser Eigenstrahldichtefaktor

β_{∞}

diffuser Strahldichtefaktor (3.3) einer Schicht oder eines Materialstapels ausreichender Dicke, um undurchsichtig zu sein, d. h. so, dass eine Erhöhung der Stapeldicke durch Verdoppelung der Blattanzahl zu keiner Veränderung des gemessenen Strahldichtefaktors führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei fluoreszierenden (lumineszierenden) Materialien ist der Gesamteigenstrahldichtefaktor, β_{∞} , die Summe aus zwei Teilen, dem Eigenreflexionsfaktor, $\beta_{\infty,R}$, und dem lumineszenten Eigenstrahldichtefaktor, $\beta_{\infty,L}$, sodass

$$\beta_{\infty} = \beta_{\infty,R} + \beta_{\infty,L}$$

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei nichtfluoreszierenden Materialien ist der diffuse Eigenstrahldichtefaktor, β_{∞} , einfach der *Eigenreflexionsfaktor*, R_{∞} (3.2).

3.5

Weiße nach CIE

W

Maß der Weiße nach CIE, abgeleitet von den Normfarbwerten nach CIE, die unter den in dieser Internationalen Norm festgelegten Bedingungen ermittelt wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Weiße nach CIE wird in Weißgraden nach CIE ausgedrückt.

3.6

grüner Farbton

roter Farbton

T_w

Maß der Abweichung von der *Weiße nach CIE* (3.5) des Prüfmaterials in den grünen oder roten Bereich unter den in dieser Internationalen Norm festgelegten Bedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abweichung nach CIE wird in Buntgraden ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein positiver T_w -Wert zeigt einen grünen Farbton und ein negativer Wert einen roten Farbton an.

3.7

fluoreszierende Komponente

F

Maß des Ausmaßes, zu dem die *Weiß nach CIE* (3.5) des Materials durch Anregung des hinzugefügten optischen Aufhellers (en: fluorescent whitening agent, FWA) unter den in dieser Internationalen Norm festgelegten Bedingungen beeinflusst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Fehlen eines Suffixes in den in 3.5 bis 3.7 angegebenen Begriffen soll darauf hinzuweisen, dass sich der Wert auf den 2°-Normalbeobachter von CIE 1931 bezieht.

4 Kurzbeschreibung

Der diffuse Strahldichtefaktor des Materials wird unter genormten Bedingungen ermittelt, nachdem das Gerät so eingestellt wird, dass der relative UV-Anteil der Beleuchtung dem UV-Anteil der CIE-Lichtart C entspricht, und die *Weiß nach CIE* sowie der Farbton werden berechnet. Die fluoreszierende Komponente der *Weiß nach CIE* wird aus der Differenz zwischen dem Wert des diffusen Strahldichtefaktors und dem Wert berechnet, der nach Entfernung der Fluoreszenzemission des Materials, zum Beispiel durch Einfügen eines steiflankigen UV-absorbierenden Sperrfilters in die Lichtstrahlen erhalten wird.

5 Vorrichtung und Gerät

5.1 Reflektometer oder Spektralphotometer mit den in ISO 2469 beschriebenen geometrischen spektralen und photometrischen Eigenschaften, das in Übereinstimmung mit den Vorgaben nach ISO 2470-1 kalibriert und mit einer Strahlungsquelle ausgerüstet ist, die über einen geeigneten UV-Anteil und eine Vorrichtung zum Einstellen des relativen UV-Anteils verfügt, sodass der gemessene Wert für den Weißgrad nach ISO mit dem einem fluoreszierenden Referenzstandard (5.2.2) zugewiesenen Wert für den Weißgrad nach ISO übereinstimmt und die der entsprechenden CIE-Lichtart C entspricht. [8] [11] [12] Falls ein Filter (der UV-Einstellfilter) für diese Einstellung eingesetzt wird, muss dieser einen Sperrwert von 395 nm haben, sodass er UV-Strahlen absorbiert, das sichtbare Spektrum in der Kugel dabei jedoch nicht ändert.

ANMERKUNG Um Übereinstimmung zwischen den Bedingungen zur Messung des Weißgrads nach ISO als auch der *Weiß nach CIE* (C/2°) zu erreichen, wird eine Anpassung auf Grundlage eines fluoreszierenden Referenzstandards (5.2.2) mit einem zugewiesenen Wert für den Weißgrad nach ISO bevorzugt.

Zur Messung der Reflexionsfaktoren ohne Fluoreszenzeffekt muss das Gerät mit einem steiflankigen UV-absorbierenden Sperrfilter (den UV-Sperrfilter) ausgerüstet sein, der eine Lichtdurchlässigkeit von höchstens 5,0 % bei einer Wellenlänge von 410 nm oder kürzer und von höchstens 50 % bei einer Wellenlänge von 420 nm hat. Der Sperrfilter muss Eigenschaften aufweisen, mit dem ein wiederholbaren Wert für den Reflexionsfaktor bei 420 nm erhalten wird. Der bei 420 nm erhaltene Wert für den Reflexionsfaktor muss anschließend zur Berechnung als der Wert betrachtet werden, der für alle kürzeren Wellenlängen gilt, bei denen keine Messung möglich ist.

Zur Messung von fluoreszierenden Papieren ist eine photometrische Linearität bis zu einer Skalanzeige von mindestens 200 % im der Fluoreszenzemission entsprechenden Wellenlängenbereich erforderlich.

5.1.1 Bei einem **Filterreflektometer**, Filterpaare, die bei den photoelektrischen Detektoren des Reflektometers Messwerte ergeben, die den CIE-Normfarbwerten *X*, *Y*, *Z* der Probe entsprechen, [9] für die CIE-Lichtart C [10] und CIE 1931 (2°) bewertet. [4]

5.1.2 Bei einem **Spektrophotometer mit eingeschränktem Spektralbereich**, ein Mittel zur Berechnung der gewichteten Mittelwerte in Übereinstimmung mit den Anforderungen der CIE-Lichtart C und dem 2°-Normalbeobachter von CIE 1931 mithilfe der in Anhang A und Literaturhinweis [6] angegebenen Gewichtungsfunktionen, wobei die Tabellen A.1 und A.2 für Geräte ohne Bandpasskorrektur und die Tabellen A.3 und A.4 für Geräte mit Bandpasskorrektur zu verwenden sind.

5.2 Referenzstandards zur Kalibrierung des Geräts und der Arbeitsstandards.

5.2.1 Nichtfluoreszierender Referenzstandard für die Kalibrierung, der die in ISO 2470-1 festgelegten Anforderungen für internationale Referenzstandards des Levels 3 erfüllt.

5.2.2 Fluoreszierender Referenzstandard für die Einstellung des UV-Anteils der auf die Durchschnittsprobe fallenden Strahlung mit einem zugewiesenen Wert für den Weißgrad nach ISO, wie er in Anhang B festgelegt ist, der die in ISO 2470-1 festgelegten Anforderungen für internationale Referenzstandards des Levels 3 erfüllt.

Zur Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Kalibrierung und UV-Einstellung sind ausreichend oft neue Referenzstandards zu verwenden.

5.3 Arbeitsstandards.

5.3.1 Zwei Kacheln aus mattem Opalglas oder Keramik, wie in ISO 2469 beschrieben gereinigt.

5.3.2 Stabile Tafel aus Kunststoff oder einem anderen Material, das einen optischen Aufheller enthält.

5.4 Schwarzstandard mit einem Reflexionsfaktor, der bei allen Wellenlängen nicht mehr als 0,2 % von seinem Nennwert abweicht. Der Schwarzstandard sollte mit der Oberseite nach unten in einer staubfreien Umgebung oder mit einer Schutzabdeckung aufbewahrt werden.

Der Zustand des Schwarzstandards sollte mit Verweis auf den Gerätehersteller geprüft werden.

6 Kalibrierung

6.1 Mit den dem nichtfluoreszierenden Referenzstandard (5.2.1) zugewiesenen Werten ist das Gerät ohne UV-Sperrfilter in den Strahlen zu kalibrieren. Die Einstellung des UV-Einstellungsfilters ist in dieser Stufe nicht notwendig.

6.2 Mit einem geeigneten Messverfahren ist die Reflexion des fluoreszierenden Referenzstandards (5.2.2) zu messen, der Wert für den Weißgrad nach ISO wie in ISO 2470-1 zu ermitteln und der erhaltene Wert mit dem dem fluoreszierenden Referenzstandard zugewiesenen Wert zu vergleichen.

Ein gemessener Wert für den Weißgrad nach ISO, der höher als der zugewiesene Wert ist, weist darauf hin, dass der relative UV-Anteil der Beleuchtung zu hoch ist und ein niedrigerer Wert weist darauf hin, dass der UV-Anteil zu niedrig ist.

6.3 Mit dem UV-Einstellfilter oder einer anderen Einstellvorrichtung ist der UV-Anteil der Beleuchtung anzupassen, bis die Messung den korrekten Wert für den Weißgrad nach ISO ergibt.

6.4 Die Kalibrierung ist wie in 6.1 beschrieben zu wiederholen, dabei ist der nichtfluoreszierende Referenzstandard (5.2.1) mit der UV-Einstellung in der Stellung zu verwenden, die den korrekten Wert für den Weißgrad nach ISO beim fluoreszierenden Referenzstandard ergeben hat. Die Messung des Weißgrads des fluoreszierenden Standards (5.2.2) ist wie in 6.2 beschrieben zu wiederholen. Wenn der erhaltene Wert für den Weißgrad nach ISO nicht mit dem zugewiesenen Wert übereinstimmt, ist die Stellung des UV-Einstellfilters bzw. der anderen Einstellvorrichtung einstellen, bis die Messung wie in 6.3 beschrieben den korrekten Wert für den Weißgrad nach ISO ergibt.

6.5 Das in 6.4 beschriebene Verfahren ist zu wiederholen, bis der korrekte Wert für den Weißgrad nach ISO des fluoreszierenden Standards (5.2.2) mit dem Gerät erhalten wird, das mit dem nichtfluoreszierenden Standard korrekt kalibriert wurde (5.2.1). Der UV-Anteil ist jetzt korrekt in Bezug auf den Weißgrad zu einem relativen UV-Anteil, der der CIE-Lichtart C entspricht. Die Einstellung der UV-Einstellung ist aufzuzeichnen.

ANMERKUNG 1 Diese Einstellung bedeutet, dass die Beleuchtung im Gerät der CIE-Lichtart C für Messungen des Weißgrads nach ISO entspricht und hinnehmbare Übereinstimmung mit der Weiße nach CIE (C/2°) ergibt. Schwankungen beim Wert für den grünen/roten Farbton können dennoch auftreten und es kann nicht vorausgesetzt werden, dass die Normfarbwerte und andere Parameter genau mit denen der Lichtart C übereinstimmen.

ANMERKUNG 2 Bei einigen Geräten wird das in 6.2 bis 6.5 angegebene Verfahren automatisch durchgeführt.

6.6 Die fluoreszierende Tafel (5.3.2) ist als Arbeitsstandard durch Messung und Zuweisung eines Wertes für den Weißgrad nach ISO zu kalibrieren.

Dieser Arbeitsstandard darf nur in dem jeweiligen Gerät verwendet werden, in dem er kalibriert wurde und nur zur Überwachung von Änderungen der Bedingungen der Lampen und der Kugel verwendet werden. Er muss erneut gegen den fluoreszierenden Referenzstandard des Levels 3 (5.2.2) kalibriert werden, wenn die Lampen geändert werden.

6.7 Die Kacheln aus Opalglas oder Keramik (5.3.1) sind wie in ISO 2469 festgelegt als Arbeitsstandards zu kalibrieren.

6.8 Nach Einstellung des UV-Anteils wie in 6.1 bis 6.5 ist der UV-Sperrfilter einzusetzen und das Gerät in dieser Position mit dem nichtfluoreszierenden Standard (5.2.1) zu kalibrieren. Dabei ist die UV-Einstellung unverändert zu belassen.

7 Probenahme und Vorbehandlung

Die Probenahme ist nicht Bestandteil dieser Internationalen Norm. Wenn die mittlere Qualität eines Lieferpostens zu ermitteln ist, muss die Probenahme in Übereinstimmung mit ISO 186 erfolgen. Wenn Prüfungen an einer anderen Art von Durchschnittsprobe durchzuführen sind, ist sicherzustellen, dass die Proben der erhaltenen Durchschnittsprobe repräsentativ sind.

Es wird eine Vorbehandlung nach ISO 187 empfohlen, sie ist jedoch nicht erforderlich. Dennoch sollte eine Vorbehandlung bei erhöhten Temperaturen nicht durchgeführt werden, da diese möglicherweise die optischen Eigenschaften verändert.

8 Vorbereitung der Proben

Unter Vermeidung von Wasserzeichen, Schmutz und offensichtlichen Beschädigungen sind rechteckige Proben von etwa 75 mm × 150 mm zuzuschneiden. Mindestens 10 der Proben sind mit der Oberseite nach oben zu einem Stapel zusammenzufassen; die Anzahl sollte so gewählt sein, dass die doppelte Anzahl an Proben den Strahldichtefaktor nicht ändert. Der Stapel ist mit einem zusätzlichen Blatt auf und unter dem Stapel zu schützen. Eine Verunreinigung sowie unnötige Licht- oder Hitzeeinwirkung ist zu vermeiden.

Die oberste Probe ist an einer Ecke zu markieren, damit die Durchschnittsprobe und dessen Oberseite zu erkennen sind.

Wenn die Oberseite von der Siebseite unterschieden werden kann, muss sie oben liegen. Ist diese Unterscheidung nicht möglich, wie es bei Papieren, die mit einer Doppelsiebmaschine hergestellt wurden, oder bei beidseitig gestrichenen Papieren der Fall sein kann, ist sicherzustellen, dass die gleiche Seite jeder Probe oben liegt, sodass die Weiße nach CIE unabhängig voneinander für jede Papier- oder Pappseite ermittelt werden kann.

ANMERKUNG Faserstoffblätter können in Übereinstimmung mit ISO 3688 auf die gleiche Weise gemessen werden, die Weiße nach CIE wird in der Regel jedoch nicht als Eigenschaft eines Faserstoffs angesehen.

9 Durchführung

9.1 Der UV-Sperrfilter oder eine andere Vorrichtung zur Entfernung des UV-Anteils aus dem Lichtstrahl. Der Reflektometer oder Spektrophotometer ist wie in ISO 2469 und ISO 2470-1 beschrieben zu betreiben.

9.2 Die Schutzblätter sind vom Stapel mit den Proben zu entfernen und die diffusen Eigenstrahl-dichtefaktoren, β_{∞} , der obersten Probe zu messen.

9.3 Die bei der Messung verwendete Probe ist zuunterst zu legen. 9.2 ist zu wiederholen bis 10 Proben gemessen wurden. Die Messung ist auf der anderen Seite des Papiers oder der Pappe zu wiederholen.

9.4 Wenn eine Bewertung der fluoreszierenden Komponente erforderlich ist, ist der UV-Sperrfilter in den Lichtstrahl zu setzen oder eine andere Vorrichtung zur Entfernung des UV-Anteils der Beleuchtung zu verwenden. Der Reflektometer oder Spektrophotometer ist wie in ISO 2469 festgelegt zu betreiben und die diffusen Eigenstrahl-dichtefaktoren, β_{∞} , der obersten Probe ohne Fluoreszenzanregung, d. h. die Eigenreflexionsfaktoren, sind zu messen.

9.5 Die bei der Messung verwendete Probe ist zuunterst zu legen. 9.4 ist zu wiederholen bis 10 Proben gemessen wurden. Die Messung ist auf der anderen Seite des Papiers oder der Pappe zu wiederholen.

ANMERKUNG Üblicherweise werden die Werte für die Weiße nach CIE und den Farbtönen automatisch für jede Probe zum Zeitpunkt der Messung berechnet. Bei einigen Geräten ist es günstiger, die Weiße nach CIE mit und ohne Fluoreszenzanregung bei jeder Probe zu messen, bevor mit der nächsten Probe fortgefahren wird.

10 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

10.1 Die Werte für die Weiße nach CIE, W , und den Farbtönen nach CIE, T_w , sind für jede Probe nach den folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$W = Y + 800 (x_n - x) + 1\,700 (y_n - y) \quad (1)$$

$$T_w = 1\,000 (x_n - x) - 650 (y_n - y) \quad (2)$$

Dabei sind

x_n und y_n die Farbraumkoordinaten des perfekt reflektierenden Diffusors für die angegebene Lichtart und den festgelegten Beobachter ($x_n = 0,310\,06$, $y_n = 0,316\,16$ für C/2°);

x und y die Farbraumkoordinaten der Probe, berechnet als

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$
$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

dabei sind X , Y und Z die Normfarbwerte der Probe für C/2°-Bedingungen.

10.2 Die Grenzwerte einer als weiß angesehenen Durchschnittsprobe werden wie folgt bestimmt:

$$40 < W < (5Y - 280) \quad (3)$$

$$-4 < T_w < 2 \quad (4)$$

ANMERKUNG Wie im Anwendungsbereich angegeben, ist es allgemein anerkannt, dass die Gleichung für die Weiße nach CIE ursprünglich für die Lichtart D65 entwickelt wurde, es wird jedoch angenommen, dass die Verwendung dieser Gleichung und ihrer Grenzen aufgrund der Ähnlichkeit der spektralen Strahlenverteilungen der Lichtarten C und D65 im sichtbaren Bereich begründet sein kann.

10.3 Sofern zutreffend ist die Weiße nach CIE ohne Fluoreszenzanregung, W_0 , d. h. mit dem UV-Sperrfilter im Lichtstrahl oder einer anderen Vorrichtung zur Entfernung des UV-Anteils der Beleuchtung (5.1), zu berechnen. Die fluoreszierende Komponente, F , der Weiße nach CIE ($C/2^\circ$) ist als die Differenz der zwei gemessenen Werte für die Weiße nach CIE mit und ohne Fluoreszenzanregung zu berechnen.

$$F = W - W_0 \quad (5)$$

Dabei ist

W die Weiße nach CIE, die ermittelt wurde, als die Beleuchtung den gewünschten UV-Anteil aufwies, der der Lichtart C entspricht;

W_0 ist die Weiße nach CIE, die nach Entfernung der die Fluoreszenz anregenden Strahlung ermittelt wurde.

ANMERKUNG Ein UV-Sperrfilter mit den in 5.1 festgelegten Eigenschaften, einer Lichtdurchlässigkeit von 50 % bei 420 nm und höchstens 5 % bei kürzeren Wellenlängen als 410 nm entfernt nicht den gesamten Fluoreszenzeffekt.

10.4 Die mittleren Werte sind zu berechnen und die mittlere Weiße nach CIE ($C/2^\circ$) ist einzeln für beide Seiten auf die nächste ganze Zahl genau, für Farbtonwerte auf eine Dezimalstelle genau anzugeben. Wenn entweder W oder T_w außerhalb der in 10.2 angegebenen Grenzwerte liegen, ist die Durchschnittsprobe als „nicht weiß nach CIE“ anzugeben. Wenn W_0 außerhalb der in 10.2 angegebenen Grenzen liegt, ist es nicht erforderlich, dies anzugeben. Die fluoreszierende Komponente ist als Differenz der Weiße nach CIE auf die nächste ganze Zahl genau anzugeben.

11 Genauigkeit

Vorläufige Prüfungen haben eine Standardabweichung zwischen verschiedenen Laboratorien im Bereich von ± 1 Weißgrad nach CIE ergeben.

12 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) einen Hinweis auf diese Internationale Norm, d. h. ISO 11476:2016;
- b) Prüfdatum und -ort;
- c) genaue Markierung der Durchschnittsprobe;
- d) ob die Proben vorbehandelt wurden und wenn ja, das verwendete Vorbehandlungsklima;
- e) der Mittelwert der Weiße nach CIE, der Mittelwert des Farbtons nach CIE und, sofern zutreffend, die mittlere fluoreszierende Komponente der Weiße nach CIE, separat für beide Seiten;
- f) verwendete Art der Prüfeinrichtung;
- g) alle Abweichungen von dieser Internationalen Norm und alle anderen Umstände, die Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben können.

Anhang A (normativ)

Spektraleigenschaften des Reflektometers zur Ermittlung der Normfarbwerte

A.1 Filterreflektometer

Die erforderlichen Spektraleigenschaften des Reflektometers werden durch eine Kombination aus Lampen, Ulbrichtsche Kugel, Glaslinsen, Filtern und Photodetektoren erzielt. Die Filter müssen so beschaffen sein, dass sie zusammen mit den optischen Eigenschaften des Geräts einen Gesamtmesswert ergeben, der den Normfarbwerten X , Y , Z des Normfarbsystems CIE 1931 (2°) für die Probe entspricht, die für die CIE-Lichtart C bewertet wurde.

A.2 Spektrophotometer mit eingeschränktem Spektralbereich

Die gewünschten Normfarbwerte werden durch Summierung der Produkte der Spektralreflektionsfaktoren und der in ASTM E308-08 für die Lichtart C und den 2°-Beobachter von CIE 1931 angegebenen Gewichtungsfunktionen erhalten.

Die Daten für „Prüfsumme“ und „Weißpunkt“ werden am Ende jeder Spalte der Tabellen A.1 und A.2 angegeben. Die „Prüfsumme“ ist die algebraische Summe der Einträge. Sie bietet zur besseren Übersicht einen Prüfwert zur Sicherstellung, dass die Tabellen richtig übernommen wurden, sollte dies erforderlich sein. Diese Prüfsummen können aufgrund von Rundungen nicht mit den Daten für den darunter angegebenen „Weißpunkt“ übereinstimmen. Jeder Wert einer Spalte wurde auf die dritte Dezimalstelle gerundet. Es müssen ausschließlich diese „Weißpunkt“-Daten und keine anderen Daten für X_n , Y_n , Z_n zur Umwandlung von mithilfe dieser Tabellen berechnete Normfarbwerte zu CIELAB- oder CIELUV-Koordinaten oder für alle anderen Zwecke verwendet werden, für die das Verhältnis der Normfarbwerte des Probestücks zum Wert des Weißpunkts erforderlich ist.

Die folgenden in ASTM E308-08, 7.3.2.2 angegebenen Anweisungen sind befolgen, wenn die Werte am oberen oder unteren Ende des Bereichs nicht vorhanden sind.

Wellenlängenbereich kürzer als 360 nm bis 780 nm. Wenn Daten für $R(\lambda)$ nicht für den gesamten Wellenlängenbereich vorhanden sind, sind die Gewichtungen für die kürzeste oder längste Wellenlänge der vorhandenen Spektraldaten hinzuzufügen, d. h.:

- a) die Gewichtungen für alle Wellenlängen (360 nm, ...), für die keine gemessenen Daten vorhanden sind, sind der nächsthöheren Gewichtung hinzuzufügen, für die diese Daten vorhanden sind;
- b) die Gewichtungen für alle Wellenlängen (... , 780 nm), für die keine gemessenen Daten vorhanden sind, sind der nächstniedrigeren Gewichtung hinzuzufügen, für die diese Daten vorhanden sind.

A.2.1 Verfahren zur Verwendung von Daten ohne Bandpasskorrektur

Die Tabellen A.1 und A.2 sind zu verwenden, wenn die Spektraldaten nicht in Bezug auf die Bandpassabhängigkeit korrigiert wurde und der Bandpass in etwa den Messabständen entspricht; Tabelle A.1 ist zu verwenden, wenn die Daten aus Messungen in Abständen von 10 nm stammen; Tabelle A.2 ist zu verwenden, wenn die Daten aus Messungen in Abständen von 20 nm stammen. Mit diesen Tabellen kann eine Korrektur in Bezug auf die Abhängigkeit von einem spektralen Bandpass in die Berechnung der Normfarbwerte integriert werden.