

DIN ISO 11475

ICS 85.060

Einsprüche bis 2018-10-03

Entwurf

**Papier und Pappe —
Bestimmung des CIE-Weißgrades, D65/10° Normalbeobachter
(Außentageslicht) (ISO 11475:2017);
Text Deutsch und Englisch**

Paper and board —
Determination of CIE whiteness, D65/10° (outdoor daylight) (ISO 11475:2017);
Text in German and English

Papier et carton —
Détermination du degré de blanc CIE, D65/10° (lumière du jour extérieure)
(ISO 11475:2017);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-03 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 (NPp), 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 42 Seiten

DIN-Normenausschuss Papier, Pappe und Faserstoff (NPp)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	8
5 Vorrichtung und Gerät	8
6 Kalibrierung	9
7 Probenahme	10
8 Vorbereitung der Proben	10
9 Durchführung	10
10 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	11
11 Genauigkeit	12
12 Prüfbericht	12
Anhang A (normativ) Spektraleigenschaften des Reflektometers zur Ermittlung der Normfarbwerte	13
A.1 Filterreflektometer	13
A.2 Spektrophotometer mit eingeschränktem Spektralbereich	13
A.2.1 Allgemeines	13
A.2.2 Verfahren zur Verwendung von Daten ohne Bandpasskorrektur	13
A.2.3 Verfahren zur Verwendung von Daten mit Bandpasskorrektur	14
Anhang B (normativ) UV-Kalibrierungsdienstleistung	20
B.1 Allgemeines	20
B.2 Referenz-Laboratorien	20
B.3 Anerkannte Laboratorien	20
B.4 Fluoreszierende Referenzstandards	21
B.5 Bemerkungen	21
Anhang C (informativ) Genauigkeit	22
C.1 Allgemeines	22
C.2 Wiederholpräzision	22
C.3 Vergleichspräzision	22
Literaturhinweise	23

Tabellen

Tabelle A.1 — Gewichtungsfunktionen (D65/10°) für Geräte ohne Bandpasskorrektur bei Messungen in Abständen von 10 nm (Quelle: ASTM E308-08)	14
Tabelle A.2 — Gewichtungsfunktionen (D65/10°) für Geräte ohne Bandpasskorrektur bei Messungen in Abständen von 20 nm (Quelle: ASTM E308-08)	15
Tabelle A.3 — Gewichtungsfunktionen (D65/10°) für Geräte mit Bandpasskorrektur bei Messungen in Abständen von 10 nm (Quelle: ASTM E308-08)	16
Tabelle A.4 — Gewichtungsfunktionen (D65/10°) für Geräte mit Bandpasskorrektur bei Messungen in Abständen von 20 nm (Quelle: ASTM E308-08)	18

Nationales Vorwort

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

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 11476	siehe	DIN ISO 11476
ISO 11664-1:2007	siehe	DIN EN ISO 11664-1:2011-07
ISO 11664-2:2007	siehe	DIN EN ISO 11664-2:2011-07

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 farbmimetrische Normalbeobachter (ISO 11664-1:2007); Deutsche Fassung EN ISO 11664-1:2011*

DIN EN ISO 11664-2:2011-07, *Farbmetrik — Teil 2: CIE Normlichtarten (ISO 11664-2:2007); Deutsche Fassung EN 11664-2:2011*

DIN ISO 11476, *Papier und Pappe — Bestimmung der Weiße nach CIE, C/2° (unter Innenraumbedingungen)*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO Dokumentenarten 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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 6, *Paper, board and pulps*, erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 11475:2004), 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. Diese dritte Ausgabe enthält außerdem Daten zur Genauigkeit.

1 Anwendungsbereich

In diesem Dokument wird das Verfahren festgelegt, das zur Ermittlung der Weißgrad von Papieren und Pappen zu verwenden ist. Die erhaltenen Werte stimmen mit der optischen Erscheinung von weißen Papieren und Pappen mit oder ohne fluoreszierende optische Aufheller bei Betrachtung unter der Tageslicht-Normlichtart CIE D65 überein. Im Gegensatz zur Messung des Weißgrades nach ISO, die auf den blauen Bereich des sichtbaren Bereichs des Spektrums begrenzt ist, beruht dieses Dokument auf Reflexionsdaten, die über den gesamten sichtbaren Bereich des Spektrums (en: full visible spectral range,VIS) erhalten werden.

Des Weiteren wird ein Verfahren zur Einstellung des UV-Anteils festgelegt, damit dieser der Tageslicht-Normlichtart CIE D65 [10] [11] entspricht, da die Ergebnisse, die beim Vorliegen fluoreszierende optischer Aufheller erhalten werden, vom UV-Anteil der auf die Probe fallenden Strahlung abhängen. Dieses Verfahren ist spezifisch für optisch aufgehellte Papierproben, bei denen die Emission wegen des optischen Aufhellers (en: fluorescent whitening agent, FWA) im blauen Bereich des sichtbaren Spektrums erfolgt.

Dieses Verfahren gilt nicht für farbige Papiere mit fluoreszierenden Farbstoffen.

Dieses Dokument sollte zusammen mit ISO 2469 gelesen werden.

ANMERKUNG 1 Dieses Dokument beruht auf der Formel für den Weißgrad nach CIE, die in der CIE-Publikation 15.3:2004 [9] veröffentlicht wurde.

ANMERKUNG 2 Es wurde außerdem eine zugehörige Internationale Norm, ISO 11476, veröffentlicht, die das Verfahren für die Ermittlung von Werten zum Erscheinungsbild dieser Produkte bei Innenraumbeleuchtung festlegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 2469:2014, *Paper, board and pulps — Measurement of diffuse radiance factor (diffuse reflectance factor)*

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.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://iso.org/obp>

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

ANMERKUNG Die hier verwendeten Symbole wurden gewählt, um nach Möglichkeit Übereinstimmung mit Literaturhinweis [8] zu erhalten.

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: Das Verhältnis wird 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 diesem Dokument die CIE-Normlichtart D65, und der diffuse Strahldichtefaktor ist grundsätzlich der Gesamtstrahldichtefaktor, β , der aus zwei Komponenten besteht, dem reflektierten Strahldichtefaktor β_R , und dem lumineszenten Strahldichtefaktor β_L , sodass

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

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

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 diffusen Strahldichtefaktors führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei fluoreszierenden (lumineszierenden) Materialien ist der diffuse Eigenstrahldichtefaktor strenggenommen der Gesamteigenstrahldichtefaktor, β_{∞} , der aus zwei Komponenten besteht: dem reflektierten Eigenstrahldichtefaktor, $\beta_{\infty,R}$, und dem lumineszenten Eigenstrahldichtefaktor, $\beta_{\infty,L}$, sodass

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

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

3.5

Weißgrad nach CIE

W_{10}

Maß der Weiße nach CIE, abgeleitet von den Normfarbwerten nach CIE

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

3.6

grüner Farbtonwert roter Farbtonwert

T_{W10}

Maß der Abweichung des Weißgrades des Prüfmaterials in den grünen oder roten Bereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Farbtonwert ist dimensionslos und wird in Buntgraden ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein positiver T_{W10} -Wert zeigt einen grünen Farbton und ein negativer Wert einen roten Farbton an.

3.7

fluoreszierende Komponente

F_{10}

Maß dafür, in welchem Umfang der Weißgrad des Materials durch Anregung des hinzugefügten optischen Aufhellers beeinflusst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Index 10 in den in 3.5 bis 3.7 angegebenen Begriffen soll darauf hinweisen, dass sich der Wert auf den CIE-Normalbeobachter (10°) von 1964 bezieht.

4 Kurzbeschreibung

Der diffuse Strahldichtefaktor des Materials wird unter genormten Bedingungen ermittelt, nachdem das Gerät so eingestellt wurde, dass ein Referenzstandard den gleichen Weißgrad nach CIE aufweist wie unter der CIE-Normlichtart D65, und anschließend werden der Weißgrad nach CIE sowie der Farbtonwert berechnet. Die fluoreszierende Komponente des Weißgrades wird aus der Differenz zwischen diesem Weißgrad und dem Weißgrad berechnet, der nach Eliminierung der Fluoreszenzemission des Materials, zum Beispiel durch Einfügen eines steilflankigen UV-absorbierenden Sperrfilters in die Lichtstrahlen, erhalten wird.

5 Vorrichtung und Gerät

5.1 Reflektometer oder Spektralphotometer mit den in ISO 2469:2014, Anhang A, beschriebenen geometrischen, spektralen und photometrischen Eigenschaften, das in Übereinstimmung mit den Vorgaben nach ISO 2469:2014, Anhang B, 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 Weißgrad nach CIE dem unter der CIE-Normlichtart D65 entspricht.

Zur Messung der Reflexionsfaktoren ohne Fluoreszenzeffekt muss das Gerät mit einem steilflankigen UV-absorbierenden 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 denen für die Reflexion bei 420 nm ein zuverlässiger Wert erhalten wird. Der bei 420 nm erhaltene Wert für die Reflexion 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 % in dem 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_{10} , Y_{10} , Z_{10} der Probe entsprechen, bewertet für die CIE-Normlichtart D65 und den CIE-Normalbeobachter (10°) von 1964 [4].

5.1.2 Bei einem Spektrophotometer mit eingeschränktem Spektralbereich ein Mittel zur Berechnung der gewichteten Mittelwerte in Übereinstimmung mit den Anforderungen der CIE-Normlichtart D65 und des CIE-Normalbeobachter (10°) von 1964 mithilfe der in Anhang A und Literaturhinweis [7] 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 Arbeitsstandards.

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

5.2.2 Eine stabile Tafel aus Kunststoff oder einem anderen Material, das einen optischen Aufheller enthält.

5.3 Referenzstandards zur Kalibrierung des Geräts und der Arbeitsstandards.

5.3.1 Nichtfluoreszierender Referenzstandard für die Kalibrierung, der die in ISO 2469 festgelegten Anforderungen für internationale Referenzstandards des Levels 3 (IR3) erfüllt.

5.3.2 Fluoreszierender Referenzstandard für die Einstellung des UV-Anteils der auf die Probe fallenden Strahlung mit Weißgraden und anderen ausschlaggebenden Daten nach Anhang B und entsprechend den Anforderungen des internationalen Referenzstandards des Levels 3 (IR3) nach ISO 2469.

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

5.4 Schwarzstandard mit einem Reflexionsfaktor, der bei allen Wellenlängen nicht mehr als 0,2 % von seinem Nennwert abweicht. Der Schwarzstandard muss 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 Das Gerät ist ohne UV-Sperrfilter in den Strahlen mit den dem nichtfluoreszierenden Referenzstandard (5.3.1) zugewiesenen Werten zu kalibrieren. Die Einstellung des UV-Einstellfilters ist in dieser Stufe nicht notwendig.

6.2 Mit einem geeigneten Messverfahren sind die diffusen Strahldichtefaktoren des fluoreszierenden Referenzstandards (5.3.2) zu messen, der Weißgrad (siehe 10.1) zu berechnen und der erhaltene Wert mit dem dem fluoreszierenden Referenzstandard zugewiesenen Wert zu vergleichen.

Ein gemessener Weißgrad, der höher als der zugewiesene Wert ist, weist darauf hin, dass der relative UV-Anteil zu hoch ist, und umgekehrt.

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

ANMERKUNG Wenn der UV-Anteil zu niedrig ist, kann es notwendig sein, den UV-Einstellfilter durch einen zu ersetzen, der den relativen UV-Anteil erhöht anstatt senkt.

6.4 Die Kalibrierung ist wie in 6.1 beschrieben zu wiederholen, dabei ist der nichtfluoreszierende Referenzstandard (5.3.1) mit dem UV-Einstellfilter in der Stellung zu verwenden, die den korrekten Weißgrad ergeben hat. Die Messung des Weißgrades des fluoreszierenden Referenzstandards (5.3.2) ist wie in 6.2 beschrieben zu wiederholen. Wenn der erhaltene Weißgrad nicht mit dem zugewiesenen Wert übereinstimmt, ist die Stellung des UV-Einstellfilters einzustellen, bis die Messung den korrekten Weißgrad wie in 6.3 beschrieben ergibt.

6.5 6.4 ist so lange zu wiederholen, bis mit dem ordnungsgemäß am nichtfluoreszierenden Referenzstandard kalibrierten Gerät der Weißgrad des fluoreszierenden Referenzstandards korrekt ermittelt wird. Der relative UV-Anteil ist jetzt hinsichtlich des Weißgrades ordnungsgemäß eingestellt, sodass die Einstellung den Weißgrad nach CIE entsprechend CIE-Normlichtart D65 und dem CIE-Normalbeobachter (10°) von 1964 ergibt. Die Werte der UV-Einstellung sind aufzuzeichnen.

ANMERKUNG 1 Schwankungen beim Wert für den grünen/roten Farbton können dennoch auftreten und es kann nicht vorausgesetzt werden, dass auch die Normfarbwerte und andere Parameter genau mit denen unter Lichtart D65 übereinstimmen.

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

6.6 Der fluoreszierende Referenzstandard (5.2.2) ist als Arbeitsstandard zu kalibrieren.

Dieser Arbeitsstandard darf nur in dem jeweiligen Gerät verwendet werden, in dem er kalibriert wurde, und darf nur zur Überwachung von Änderungen der Lampen verwendet werden. Er muss erneut gegen einen fluoreszierenden Referenzstandard des Levels 3 (5.3.2) kalibriert werden, wenn die Lampen verändert werden.

6.7 Die Kacheln aus Opalglas oder Keramik (5.2.1) sind wie in ISO 2469 festgelegt als Arbeitsstandards zu kalibrieren.

6.8 Nach Einstellung des UV-Anteils nach 6.1 bis 6.5 ist der UV-Sperrfilter einzusetzen und das Gerät in dieser Stellung mit unveränderter UV-Einstellung zu kalibrieren.

7 Probenahme

Die Probenahme ist nicht Bestandteil dieses Dokuments. Wenn die mittlere Qualität eines Lieferpostens zu ermitteln ist, muss die Probenahme in Übereinstimmung mit ISO 186 erfolgen. Anderenfalls sollte das Verfahren der Probenahme protokolliert und sichergestellt werden, dass die Proben für die vorliegende Durchschnittsprobe repräsentativ sind.

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 Reflexionsfaktor nicht ändert. Der Stapel ist zu schützen, indem ein zusätzlicher Probebogen auf und unter dem Stapel verwendet wird. Eine Verunreinigung sowie unnötige Licht- oder Hitzeeinwirkung sind zu vermeiden.

Die oberste Probe ist an einer Ecke zu markieren, damit die Durchschnittsprobe und ihre 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 der Weißgrad nach CIE unabhängig voneinander für jede Papier- oder Pappseite ermittelt werden kann.

Faserstoffblätter, die in Übereinstimmung mit ISO 3688 vorbereitet wurden, können auf die gleiche Weise gemessen werden, der Weißgrad wird in der Regel jedoch nicht als Eigenschaft eines Faserstoffs angesehen.

9 Durchführung

9.1 Das UV-Sperrfilter ist aus dem Lichtstrahl zu entfernen. Das Reflektometer oder Spektrophotometer ist wie in ISO 2469 beschrieben zu betreiben.

9.2 Die Schutzblätter sind vom Stapel mit den Proben zu entfernen und die diffusen Eigenstrahldichtefaktoren der obersten Probe zu messen.

9.3 Die bei der Messung verwendete Probe ist zuunterst zu legen. 9.2 ist zu wiederholen, bis mindestens 10 Messungen erfolgt sind. 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. Das Reflektometer oder Spektrophotometer ist wie in ISO 2469 festgelegt zu betreiben,

und es ist der diffuse Eigenstrahllichtefaktor der obersten Probe ohne UV-Anregung, d. h. nur der Eigenreflexionsfaktor, zu messen.

9.5 Die bei der Messung verwendete Probe ist zuunterst zu legen. 9.4 ist zu wiederholen, bis mindestens 10 Messungen erfolgt sind. Die Messung ist auf der anderen Seite des Papiers oder der Pappe zu wiederholen.

ANMERKUNG Üblicherweise werden der Weißgrad nach CIE und der Farbtonwert für jede Probe automatisch zum Zeitpunkt der Messung berechnet (siehe 10.1). Bei einigen Geräten ist es günstiger, bei jeder Probe zunächst den Weißgrad mit und ohne Fluoreszenzanregung zu messen, bevor mit der nächsten der 10 Proben fortgefahren wird.

10 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

10.1 Der Weißgrad, W_{10} , und der Farbtonwert, T_{W10} , sind für beide Seiten jeder Probe einzeln nach den Gleichungen (1) und (2) [9] zu berechnen:

$$W_{10} = Y_{10} + 800 (x_{n,10} - x_{10}) + 1700 (y_{n,10} - y_{10}) \quad (1)$$

$$T_{W,10} = 900 (x_{n,10} - x_{10}) - 650 (y_{n,10} - y_{10}) \quad (2)$$

Dabei sind

x_{10} und y_{10} die Farbraumkoordinaten der Probe, berechnet als:

$$x_{10} = \frac{X_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}$$

$$y_{10} = \frac{Y_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}$$

X_{10} , Y_{10} und Z_{10} die Normfarbwerte der Probe unter D65/10°-Bedingungen;

$x_{n,10}$ und $y_{n,10}$ die Farbraumkoordinaten des perfekt reflektierenden Diffusors für die angegebene Lichtart und den festgelegten Beobachter ($x_{n,10} = 0,313\,81$ und $y_{n,10} = 0,330\,98$ für D65/10°).

10.2 Damit eine Probe als weiß angesehen wird, müssen folgende Grenzwerte für Weißgrad und Farbton [Gleichung (3) und Gleichung (4)] erfüllt werden [9]:

$$40 < W_{10} < (5Y_{10} - 280) \quad (3)$$

$$-4 < T_{w,10} < 2 \quad (4)$$

10.3 Sofern zutreffend, ist der Weißgrad nach CIE aohne Fluoreszenzanregung, $W_{0,10}$, 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_{10} , der Weißgrad nach CIE (D65/10°) ist als die Differenz der zwei gemessenen Werte für den Weißgrad nach CIE mit und ohne Fluoreszenzanregung wie in Gleichung (5) zu berechnen:

$$F_{10} = W_{10} - W_{0,10} \quad (5)$$

Dabei ist

W_{10} der Weißgrad nach CIE bei einer Beleuchtung, die den gewünschten UV-Anteil entsprechend Lichtart D65/10° aufweist;

$W_{0,10}$ der Weißgrad nach CIE nach Eliminierung der die Fluoreszenz anregenden Strahlung.

ANMERKUNG Ein Sperrfilter, das nur den UV-Bestandteil von unter 400 nm eliminiert, beseitigt nicht den gesamten Fluoreszenzeffekt.

10.4 Die mittleren Werte sind zu berechnen; der mittlere Weißgrad nach CIE (D65/10°) ist für beide Seiten einzeln auf die nächste ganze Zahl genau und der Farbtonwert auf eine Dezimalstelle genau anzugeben. Wenn entweder W_{10} oder T_{W10} außerhalb der in 10.2 angegebenen Grenzwerte liegen, ist die Probe als „nicht weiß nach CIE“ anzugeben. Wenn $W_{0,10}$ außerhalb der in 10.2 angegebenen Grenzwerte liegt, ist es nicht erforderlich, dies anzugeben. Die fluoreszierende Komponente ist als Differenz des Weißgrades nach CIE auf die nächste ganze Zahl genau anzugeben.

11 Genauigkeit

Ringversuche an Papier-Durchschnittsproben mit verschiedenen Weißgraden haben zwischen verschiedenen Laboratorien eine Standardabweichung im Bereich von $\pm 1,1$ bis $1,4$ Weißgrade nach CIE ergeben. Zu Einzelheiten siehe Anhang C.

12 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Datum und Ort der Prüfung;
- b) genaue Bezeichnung der Probe;
- c) eine Verweisung auf dieses Dokument, also ISO 11475;
- d) den Weißgrad nach CIE, den Farbtonwert und, sofern zutreffend, die fluoreszierende Komponente des Weißgrades für beide Seiten einzeln;
- e) die Art der verwendeten Prüfeinrichtung;
- f) die Art der verwendeten Messgerätquelle;
- g) alle Abweichungen von diesem Dokument 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, Ulbrichtscher Kugel, Glaslinsen, Filtern und photoelektrischen Zellen erzielt. Die Filter müssen so beschaffen sein, dass sie zusammen mit den optischen Eigenschaften des Geräts einen Gesamtmesswert ergeben, der den Normfarbwerten X_{10} , Y_{10} , Z_{10} des Normfarbsystems CIE 1964 (10°) für die Probe entspricht, die für die CIE-Normlichtart D65 bewertet wurde.

A.2 Spektrophotometer mit eingeschränktem Spektralbereich

A.2.1 Allgemeines

Die gewünschten Normfarbwerte werden durch Summierung der Produkte der Spektralreflexionsfaktoren und der in ASTM E308 für die CIE-Normlichtart D65 und den CIE-Normalbeobachter (10°) von 1964 angegebenen Gewichtungsfunktionen erhalten.

Die Daten für „Prüfsumme“ und „Weißpunkt“ werden am Ende jeder Spalte der Tabellen A.1 bis A.4 angegeben. Die „Prüfsumme“ ist die algebraische Summe der Einträge. Sie bietet zur besseren Übersicht einen Prüfwert zur Sicherstellung, dass die Tabellen richtig übernommen wurden, wenn eine Übernahme erforderlich sein sollte. Diese Prüfsummen stimmen aufgrund von Rundungen gegebenenfalls nicht mit den Daten für den darunter angegebenen „Weißpunkt“ überein. Jeder Wert einer Spalte wurde auf drei Dezimalstellen gerundet. Es dürfen ausschließlich diese „Weißpunkt“-Daten und keine anderen Daten als X_n , Y_n , Z_n zur Umwandlung von mithilfe dieser Tabellen berechneten Normfarbwerten in CIELAB- oder CIELUV-Koordinaten oder für alle anderen Zwecke verwendet werden, für die das Verhältnis zwischen den Normfarbwerten des Probestücks und dem Wert des „Weißpunkts“ erforderlich ist.

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

Wellenlängenbereich kürzer als 360 nm oder länger als 780 nm. Wenn Daten für $R(\lambda)$ nicht für den gesamten Wellenlängenbereich vorhanden sind, sind die Gewichtungen für die Wellenlängen ohne Daten zu den Gewichtungen der kürzesten oder längsten Wellenlänge, für die Spektraldaten vorhanden sind, zu addieren.

Das heißt:

- 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.2.2 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 wurden 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.