

DIN EN 12898

ICS 81.040.20

Entwurf

Einsprüche bis 2017-12-27
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12898:2001-04

**Glas im Bauwesen –
Bestimmung des Emissionsgrades;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12898:2017**

Glass in building –
Determination of the emissivity;
German and English version prEN 12898:2017

Verre dans la construction –
Détermination de l'émissivité;
Version allemande et anglaise prEN 12898:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-10-27 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 nabau@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 Bauwesen (NABau), 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 47 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12898:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-09-29 AA „Glas im Bauwesen (SpA zu CEN/TC 129 und ISO/TC 160; SpA zu CEN/TC 129/WG 1, CEN/TC 129/WG 2, CEN/TC 129/WG 3, CEN/TC 129/WG 5, CEN/TC 129/WG 6, CEN/TC 129/WG 7, CEN/TC 129/WG 8, CEN/TC 129/WG 9, CEN/TC 129/WG 10, CEN/TC 129/WG 12, CEN/TC 129/WG 13, CEN/TC 129/WG 14, CEN/TC 129/WG 15, CEN/TC 129/WG 17, CEN/TC 129/WG 18, CEN/TC 129/WG 19, ISO/TC 160/SC 1, ISO/TC 160/SC 1/WG 1, ISO/TC 160/SC 1/WG 2, ISO/TC 160/SC 1/WG 3, ISO/TC 160/SC 1/WG 5, ISO/TC 160/SC 1/WG 6, ISO/TC 160/SC 1/WG 7, ISO/TC 160/SC 1/WG 8, ISO/TC 160/SC 1/WG 9, ISO/TC 160/SC 2, ISO/TC 160/SC 2/WG 1, ISO/TC 160/SC 2/WG 2, ISO/TC 160/SC 2/WG 3, ISO/TC 160/SC 2/WG 5, ISO/TC 160/SC 2/WG 6, ISO/TC 160/SC 2/WG 7)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12898:2001-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung eines Verfahrens zur Bestimmung des Emissionsgrades mithilfe von Fourier-Transformations-Infrarotspektrometern (FTIR), wenn der Spektralbereich begrenzt ist;
- b) Angabe eines neuen Verfahrens zur Brechung des korrigierten Emissionsgrades und;
- c) Verdeutlichung der Runderegeln für den normalen Emissionsgrad.

Glas im Bauwesen — Bestimmung des Emissionsgrades

Verre dans la construction — Détermination de l'émissivité

Glass in building — Determination of the emissivity

ICS:

Deskriptoren

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	7
4 Kurze Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung des korrigierten Emissionsgrades	7
5 Messung und Berechnung des normalen spektralen Reflexionsgrades	8
5.1 Probenherstellung	8
5.2 Messung des normalen spektralen Reflexionsgrades	8
5.2.1 Allgemeines	8
5.2.2 Prüfgerät	8
5.2.3 Messung	9
5.2.4 Genauigkeit	9
5.3 Interpolation	10
5.4 Bestimmung des normalen Reflexionsgrades	10
5.4.1 Allgemeines	10
5.4.2 Berechnungsverfahren	10
5.4.3 Kriterium des Rauschens	10
6 Berechnung des normalen Gesamtemissionsgrades und des korrigierten Emissionsgrades	11
6.1 Normaler Gesamtemissionsgrad	11
6.2 Korrigierter Emissionsgrad	11
7 Prüfbericht	12
7.1 Probenkennzeichnung	12
7.2 Gerätebeschreibung	12
7.3 Messergebnisse	12
Anhang A (normativ) Tabelle zur Bestimmung des normalen Gesamtreflexionsgrades	14
Anhang B (informativ) Verfahren zur Verbesserung der Genauigkeit von Messungen des normalen spektralen Reflexionsgrades	15
B.1 Allgemeines	15
B.2 Spektralphotometer	15
B.3 Referenzspiegel	15
B.4 Zusatzteil zur Bestimmung des Reflexionsgrades	16
Anhang C (informativ) Messung des Durchlassgrades und der Remission und Berechnung des normalen Gesamtdurchlassgrades	17
C.1 Messung des Durchlassgrades	17
C.2 Berechnung des normalen Gesamtdurchlassgrades	17
C.3 Messung der Remission	17
Anhang D (informativ) Bestimmung des absoluten Reflexionsgrades durch Vergleichen der Energie des von der Probe reflektierten Strahles mit der Energie des einfallenden Strahles	18
D.1 Allgemeines	18

D.2	VW-Zusatzteil zur Bestimmung des absoluten Reflexionsgrades (auch als „Strong-type“-Zusatzteil bekannt).....	19
D.3	IV-Zusatzteile zur Bestimmung des absoluten Reflexionsgrades.....	21
D.4	Messunsicherheit	22
	Literaturhinweise.....	23

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12898:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12898:2001 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Ergänzung eines Verfahrens zur Bestimmung des Emissionsgrades mithilfe von Fourier-Transformations-Infrarotspektrometern (FTIR), wenn der Spektralbereich begrenzt ist;
- Angabe eines neuen Verfahrens zur Brechung des korrigierten Emissionsgrades und;
- Verdeutlichung der Runderegeln für den normalen Emissionsgrad.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung des Emissionsgrades der Oberfläche von Glas und beschichtetem Glas bei Raumtemperatur fest.

Der Emissionsgrad wird zur Bestimmung des Wärmeübergangs durch Strahlung von Oberflächen bei der Normaltemperatur von 283 K bei Ermittlung des U-Wertes und des solaren Gesamtdurchlassgrades von Verglasungen nach [1] bis [4] benötigt.

Das Verfahren, das auf spektralphotometrischen Messungen des gerichteten Anteils der Reflexion bei einem fast senkrechten Einfall auf im Infrarotbereich undurchlässige Werkstoffe beruht, ist nicht auf Verglasungselemente anwendbar, die mindestens eine der folgenden Eigenschaften besitzen:

- a) raue oder strukturierte Oberflächen, bei denen die einfallende Strahlung streuend reflektiert wird;
- b) gekrümmte Oberflächen, bei denen die einfallende Strahlung gerichtet in Winkeln reflektiert wird, die ungeeignet sind, den Detektor bei Verwendung von üblichen Zusatzteilen zur Bestimmung des Reflexionsgrades zu erreichen;
- c) im Infrarotbereich durchlässige Werkstoffe.

Es kann jedoch unter gewissen Bedingungen auf alle Verglasungselemente angewendet werden, vorausgesetzt ihre Oberflächen sind eben, nicht streuend (siehe 3.6) und im Infrarotbereich undurchlässig (siehe 3.7).

Obwohl Messungen des Durchlassgrades in dieser Norm erfasst sind, sind sie im Rahmen dieser Norm lediglich zur Prüfung, ob die Probe im Infrarotbereich undurchlässig ist, erforderlich (siehe 3.7). Ist die Probe im Infrarotbereich durchlässig, ist diese Norm nicht anwendbar.

Die Vorgängerausgabe dieser Norm beruhte auf der Durchführung von Messungen des Reflexionsgrades mit dispersiven Zweistrahl-Infrarot-Spektralphotometern, mit denen die Messung über fast den gesamten Spektralbereich eines schwarzen Körpers bei der Standard-Referenztemperatur und die Ermittlung des Emissionsgrades mit dem 30-Ordinaten-Verfahren möglich ist [6]. Diese Ausgabe berücksichtigt Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (FTIR), wenn der Spektralbereich begrenzt ist. Sie beschreibt ein Verfahren, bei dem Spektralphotometer zur Bestimmung des Emissionsgrades genutzt werden können, wenn sie in der Lage sind, bis zum 24. Ordinatenpunkt zu messen und ein Kriterium des Rauschens für diesen Spektralbereich erfüllen. Sie ermöglicht die Einbeziehung von Daten vom 25. bis zum 30. Ordinatenpunkt. Ein neuer informativer Anhang (Anhang D), der die Grundsätze für Zusatzteile zur Messung des absoluten Reflexionsgrades beschreibt, wurde in dieser Ausgabe ergänzt. Die Verwendung dieser Zusatzteile sollte auf qualifiziertes Personal beschränkt werden.

Da es sich bei FTIR-Spektralphotometern im Gegensatz zu dispersiven Spektralphotometern, die Zweistrahlgeräte sind (und die daher in der Lage sind, Messgerätedrift zu korrigieren), um Einstrahlgeräte handelt, wurde von dem durch Europa finanzierten Projekt THERMES ein Verfahren zur Korrektur der Drift entwickelt. Dieses Verfahren ist in [10] und [16] beschrieben. In [14] werden andere Kategorien von Ordinatenabweichungen durch FTIR-Spektralphotometer behandelt.

In dieser Ausgabe wurden die Verfahren zur Messung des Durchlassgrades und der Remission sowie zur Berechnung des normalen Gesamtdurchlassgrades in einen informativen Anhang verschoben.

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).

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 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:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

infrarot

Spektralbereich von 5 µm bis 50 µm

3.1.2

Emissionsgrad

Verhältnis der emittierten Energie von einer bestimmten Oberfläche bei einer bestimmten Temperatur zu der eines idealen Strahlers (ein schwarzer Körper mit einem Emissionsgrad = 1,0) bei derselben Temperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Theoretisch sollten zwei verschiedene Definitionen des Emissionsgrades zur Beschreibung des Strahlungsüberganges zwischen:

- a) Glasoberflächen, die in Mehrfachverglasung einander gegenüber liegen (effektiver Emissionsgrad)
- b) einer Glasoberfläche mit einem angrenzenden Raum (halbräumlicher Emissionsgrad) verwendet werden.

In der Praxis erweisen sich jedoch die zahlenmäßigen Unterschiede als vernachlässigbar (siehe 5). Deshalb kann der korrigierte Emissionsgrad zur Beschreibung beider Arten des Wärmeübergangs mit hinreichender Näherung verwendet werden.

3.1.3

gerichtete (spiegelnde) Reflexion

Reflexion entsprechend den Gesetzen der geometrischen Optik, ohne die Komponente der Streuung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messeinrichtung sollte so gestaltet sein, dass der Gerätestrahl den Detektor erreicht, nachdem er spiegelbildlich von der Oberfläche der Probe (des Referenzspiegels) bei einem Einfallswinkel von $\leq 10^\circ$ reflektiert wurde.

3.1.4

Remission

Reflexion, die auf Grund rauer Oberflächen und/oder durchlässiger Materialien, die inhomogene Partikel enthalten, keine gleichmäßigen Komponenten enthält

3.1.5

Gesamtreflexionsgrad

Summe von gerichteter Reflexion und Remission

3.1.6

nicht streuendes Verglasungselement

Verglasungselement mit einer Remission, gemessen bei einer Wellenlänge von $2\text{ }\mu\text{m} \leq 0,05$ im nahen Infrarotbereich (siehe Anhang C)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Zweck dieser Messung ist, abzusichern, dass die Probe im Messbereich nicht streuend ist. Die meisten Ulbrichtschen Kugeln, die mit Spektralphotometern für den sichtbaren/nahen Bereich verkauft werden, verfügen über eine Öffnung zur Messung der Remission. Messungen der Remission im infraroten Bereich sind in der Praxis schwer durchführbar.

3.1.7

im Infrarotbereich undurchlässiges Verglasungselement

Verglasungselement mit einem normalen Gesamtdurchlassgrad bei 283 K von $\leq 0,05$, spektralphotometrisch gemessen

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

ε	korrigierter Gesamtemissionsgrad bei 283 K
ε_n	normaler Gesamtemissionsgrad bei 283 K
E	Anzeige des Spektralphotometers mit Probe, die in den Probenträger des Zusatzteils zur Bestimmung des Reflexionsgrades eingelegt ist
E_0	Anzeige des Gerätes bei unbestücktem Probenträger
E_{st}	Anzeige des Gerätes, wenn ein Referenzspiegel die Probe ersetzt
R_n	normaler Gesamtreflexionsgrad bei 283 K
$R_n(\lambda_\lambda)$	normaler spektraler Reflexionsgrad
$R_{n,st}$	normaler spektraler Reflexionsgrad des Referenzspiegels
$T_n(\lambda_\lambda)$	normaler spektraler Durchlassgrad
T_n	normaler Gesamtdurchlassgrad bei 283 K

4 Kurze Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung des korrigierten Emissionsgrades

Das Verfahren zur Bestimmung des korrigierten Emissionsgrades von beschichteten Glasoberflächen umfasst folgende Schritte:

- der gerichtete Anteil der Reflexion eines im Infrarotbereich undurchlässigen Verglasungselementes bei nahezu senkrechtem Einfall $R_n(\lambda_\lambda)$ wird mit einem Infrarot-Spektralphotometer im Bereich $5\text{ }\mu\text{m}$ bis $50\text{ }\mu\text{m}$ bestimmt (siehe Abschnitt 5);
- der normale Gesamtreflexionsgrad R_n bei 283 K muss mit dem in Abschnitt 6 festgelegten Integrationsverfahren aus den entsprechenden Werten des spektralen Reflexionsgrades nach a) berechnet werden;

- c) der normale Gesamtemissionsgrad ε_n muss aus dem normalen Gesamtreflexionsgrad nach Abschnitt 6 berechnet werden;
- d) der entsprechende korrigierte Emissionsgrad ε muss aus dem normalen Emissionsgrad nach Gleichung (6) bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Der korrigierte Emissionsgrad, der mittels eines multiplikativen Korrekturfaktors aus dem normalen Emissionsgrad berechnet wird, berücksichtigt den Einfluss der Winkelverteilung des Emissionsgrades bei Berechnungen des Wärmeübergangs bei Verglasungen nach [1] bis [4].

ANMERKUNG 2 Sowohl der normale als auch der korrigierte Emissionsgrad sind Gesamtemissionsgrade bei 283 K, d. h. sie sind unter Verwendung der Planckschen Strahlungsfunktion als Wichtungsfunktion für einen schwarzen Körper bei 283 K über den entsprechenden Spektralbereich integriert (siehe [6]).

Für unbeschichtete Oberflächen aus Kalknatronglas oder für Oberflächen aus Kalknatronglas mit Beschichtungen, die keine Auswirkungen auf den Emissionsgrad haben, ist der in [1] bis [4] für die Berechnungen festgelegte korrigierte Emissionsgrad 0,837 (siehe [7]). Für alle anderen Verglasungstoffe oder -elemente muss er gemessen werden.

ANMERKUNG 3 In vertretbaren Grenzen kann der Wert $\varepsilon = 0,837$ für unbeschichtete Borosilikatgläser und Glaskeramik (siehe [7]) verwendet werden.

ANMERKUNG 4 Für Temperaturen im Bereich zwischen 253 K und 313 K ist der Emissionsgrad wenig temperaturabhängig (siehe [7] und [8]).

5 Messung und Berechnung des normalen spektralen Reflexionsgrades

5.1 Probenherstellung

Die Proben müssen eine Größe aufweisen, die für den Einsatz in die Probenhalterung oder die Anordnung auf dem Zusatzteil zur Bestimmung des Reflexionsgrades geeignet ist. Dabei ist darauf zu achten, dass der Teil der beschichteten Oberfläche, auf den der Strahl bei der Prüfung trifft, frei von Beschädigung oder Verschmutzung ist. Es sind die vom Hersteller für die Aufbewahrung der Proben und zur Reinigung ihrer Oberflächen empfohlenen Verfahren anzuwenden.

Die Probe muss in geeigneter Weise gehalten werden, damit der Messfleck während der Messungen von Durchlassgrad und Reflexionsgrad auf einen ebenen Teil trifft.

5.2 Messung des normalen spektralen Reflexionsgrades

5.2.1 Allgemeines

Die Kurve des gerichteten Anteils der Reflexion der Probe bei nahezu senkrechtem Einfall zwischen 5 μm und 50 μm muss mit einem Infrarot-Spektralphotometer mit Zusatzteil für den gerichteten Anteil der Reflexion bei nahezu senkrechtem Einfall bestimmt werden.

5.2.2 Prüfgerät

Das folgende Gerät ist für die Messungen zu verwenden:

- ein Spektralphotometer mit einem Spektralbereich von 5 μm bis 50 μm . Alternativ kann ein Spektralphotometer mit einem Spektralbereich von 5 μm bis zu einer Wellenlänge von weniger als 50 μm genutzt werden, sofern es in der Lage ist, bis zum 24. Punkt (23,3 μm) zu messen und das Kriterium des Rauschens (siehe 5.4.3) für alle Punkte bis einschließlich zum 24. Punkt zu erfüllen;

- ein Referenzspiegel (frei von Verkratzungen der Oberfläche und von Verunreinigung, siehe [6], [8] und [9]), dessen gerichteter Anteil der Reflexion bei einem nahezu senkrechten Einfall $R_{n,st}(\lambda)$ auf einen Standardwerkstoff aus einem metrologischen Laboratorium zurückverfolgbar sein muss [15];
- ein Zusatzteil zur Bestimmung des gerichteten Anteils der Reflexion, bestehend aus einer geeigneten Gruppierung von Spiegeln und einem Probenträger. Wenn das Zusatzteil in die Probenhalterung des Spektralphotometers und die Probe (oder der Referenzspiegel) in den Probenträger eingesetzt sind, erreicht der Gerätestrahl den Detektor, nachdem er spiegelbildlich von der Oberfläche der Probe (des Referenzspiegels) bei einem Einfallswinkel von $\leq 10^\circ$ reflektiert wurde.

Alternativ enthält Anhang D ein Verfahren zur Bestimmung des absoluten Reflexionsgrades durch Vergleichen der Energie des von der Probe reflektierten Strahles mit der Energie des einfallenden Strahles. Die Ausrichtung dieser Zusatzteile kann jedoch schwierig sein, weshalb sie mit Vorsicht genutzt werden sollten.

5.2.3 Messung

Die Kurve des gerichteten Anteils der Reflexion der Probe bei nahezu senkrechtem Einfall muss nach dem Relativverfahren bestimmt werden. Die folgenden Messungen sind zur Bestimmung des normalen spektralen Reflexionsgrades der Probe $R_n(\lambda_i)$ bei jeder in Tabelle A.1 aufgeführten Wellenlänge λ_i erforderlich:

- E die Geräteanzeige, wenn die Probe in den Probenträger des Zusatzteils zur Bestimmung des Reflexionsgrades eingesetzt ist;
- E_{st} die Geräteanzeige, wenn der Standard-Referenzspiegel die Probe ersetzt;
- E_0 die Geräteanzeige bei unbestücktem Probenträger.

Diese Wellenlängen werden in der Mitte von Wellenlängenintervallen der gleichen Energie nach der Planckschen Strahlungsfunktion bei 283 K ausgewählt [6].

Die Messungen müssen für jede in Tabelle A.1 angegebene Wellenlänge λ_i über den Wellenlängenbereich vorgenommen werden, den das Spektralphotometer abdecken kann. Für jede aufgezeichnete Messung muss der Reflexionsgrad bei der betreffenden Wellenlänge wie folgt berechnet werden:

Bei jeder Wellenlänge λ_i ist der normale Reflexionsgrad $R_n(\lambda_i)$ der Probe wie folgt zu berechnen:

$$R_n(\lambda_i) = \frac{E(\lambda_i) - E_0(\lambda_i)}{E_{st}(\lambda_i) - E_0(\lambda_i)} \cdot R_{n,st}(\lambda_i) \quad (1)$$

Dabei ist

$R_{n,st}(\lambda_i)$ der normale spektrale Reflexionsgrad des Referenzspiegels bei der Wellenlänge λ_i .

5.2.4 Genauigkeit

Es wird eine Genauigkeit im Bereich von $\pm 0,01$ erwartet, angegeben als absolute Unsicherheit des gerichteten Anteils der Reflexion (siehe [6]).

ANMERKUNG In Anhang B werden Informationen über Verfahren zur Verbesserung der Messgenauigkeit gegeben.

5.3 Interpolation

Wenn die Spektren bei einer festen Wellenlänge oder festen Wellenzahlintervallen gemessen werden, müssen die den in Tabelle A.1 angegebenen Wellenlängenintervallen entsprechenden Werte des Reflexionsgrades und, wenn nötig, des Durchlassgrades, linear aus den benachbarten Wellenlängenpunkten des Spektrums interpoliert werden.

5.4 Bestimmung des normalen Reflexionsgrades

5.4.1 Allgemeines

Das Spektralphotometer muss in der Lage sein, den normalen Reflexionsgrad bis zum 24. Punkt (d. h. 23,3 µm), wie in Tabelle A.1 angegeben, und in Übereinstimmung mit dem in 5.4.3 beschriebenen Kriterium des Rauschens zu messen. In Gleichung (2) müssen daher mindestens die ersten 24 Punkte verwendet werden. Darüber hinaus können die Punkte 25 bis 30 unter der Voraussetzung einbezogen werden, dass sie das Kriterium des Rauschens in fortlaufender Reihenfolge erfüllen. Wenn beispielsweise der 27. Punkt das Kriterium des Rauschens erfüllt, sollte er in den Berechnungen nur dann verwendet werden, wenn auch der 25. und 26. Punkt das Kriterium des Rauschens erfüllen.

ANMERKUNG Es wird von einer Mindestanzahl von 24 Punkten ausgegangen, die zur Erfassung einer annehmbaren Menge der Kurve des schwarzen Körpers erforderlich ist, und gleichzeitig die aktuelle Messfähigkeit bestätigt (siehe [17]).

5.4.2 Berechnungsverfahren

Der Wert des normalen Gesamtreflexionsgrades R_n bei einer Temperatur von 283 K muss aus der Kurve des spektralen Reflexionsgrades bestimmt werden, indem das arithmetische Mittel der ersten 24 oder mehr bei den in Tabelle A.1 angegebenen Wellenlängen gemessenen Punkte gebildet und wie folgt berechnet wird:

$$R_n = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} R_n(\lambda_i) \quad (2)$$

Dabei ist

R_n der Wert des normalen Gesamtreflexionsgrades der N gemessenen Punkte

$R_n(\lambda_i)$ der normale Reflexionsgrad bei Wellenlänge λ_i , wobei i dem i -ten Punkt entspricht

N die Zahl der vorstehend beschriebenen Messpunkte

5.4.3 Kriterium des Rauschens

Das folgende Verfahren muss zur Bestimmung der zur Berechnung des Mittelwertes des Reflexionsgrades nach 5.4.2 als nutzbar angesehenen Punkte angewendet werden.

Dieses Verfahren sollte zur Bewertung der Leistungsfähigkeit des Spektralphotometers alle sechs Monate zur Anwendung kommen.

Als Routinemessungen müssen normale Basislinienmessungen mit dem Standard-Referenzspiegel durchgeführt werden. Es müssen zehn Messungen über den maximalen Wellenlängenbereich des Spektralphotometers durchgeführt werden, ohne die Probe zu bewegen. Korrekturen des Reflexionsgrades (d. h. Multiplikation mit den Werten des Reflexionsgrades des Standard-Referenzspiegels) dürfen für dieses Verfahren vorgenommen werden, müssen es aber nicht. In dem Fall, dass keine Korrekturen vorgenommen werden, sollten die ermittelten Werte 1,0 oder annähernd 1,0 betragen.

Für jede Wellenlänge muss die Differenz zwischen den höchsten und niedrigsten Werten ermittelt werden. Die Differenzen müssen für alle 30 Punkte oder bis zum letzten gemessenen Punkt des Spektralphotometers nach Gleichung (3) geordnet werden.

$$\Delta R_i = R_{i_{\max}} - R_{i_{\min}} \quad (3)$$

Dabei ist

ΔR_i die Differenz des Reflexionsgrades für den Punkt;

$R_{i_{\max}}$ der höchste Wert der 10 gemessenen Werte am i-ten Punkt;

$R_{i_{\min}}$ der niedrigste Wert der 10 gemessenen Werte am i-ten Punkt;

Alle Punkte bis einschließlich zum 24. Punkt müssen das Verhältnis (4) erfüllen.

$$\Delta R_i \leq 0,02 \quad (4)$$

Ist diese Bedingung nicht erfüllt, muss das Spektralphotometer als nicht in der Lage zur Durchführung der Messung angesehen werden. Ist diese Bedingung erfüllt, müssen alle Punkte vom 25. Punkt an in aufsteigender Reihenfolge nach (4) bewertet werden. Zur Bestimmung des Mittelwertes dürfen nur die Punkte genutzt werden, die diese Bedingung erfüllen. Jeder Punkt, der dieser Anforderung nicht entspricht, und alle darüber liegenden Punkte, müssen aus der Berechnung ausgeschlossen werden. Alle Berechnungen müssen ohne zu runden durchgeführt werden.

6 Berechnung des normalen Gesamtemissionsgrades und des korrigierten Emissionsgrades

6.1 Normaler Gesamtemissionsgrad

Der normale Gesamtemissionsgrad ε_n bei 283 K wird nach (5) bestimmt.

$$\varepsilon_n = 1 - R_n \quad (5)$$

In keinem Fall darf zwischenzeitlich gerundet werden. Im Falle mehrerer Messungen (d. h. bei mehr als einer Messung an derselben Probe) muss die Bildung des arithmetischen Mittels des normalen Emissionsgrades vor dem Runden durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die Messunsicherheit, die auftritt, wenn der Messbereich des Spektrometers die in Tabelle A.1 angegebenen 30 gewählten Wellenlängen nicht umfasst, wird in [6] erläutert.

6.2 Korrigierter Emissionsgrad

Für Kalknatronglas und beschichtetes Kalknatronglas muss der korrigierte Emissionsgrad ε nach Gleichung (6) aus dem normalen Emissionsgrad ermittelt werden.

$$\varepsilon = 1,188\,7\,\varepsilon_n - 0,496\,7\,\varepsilon_n^2 + 0,245\,2\,\varepsilon_n^3 \quad (6)$$

ANMERKUNG 1 Für andere Oberflächen als beschichtetes Kalknatronglas, unbeschichtetes Kalknatronglas, Borosilikatglas und Glaskeramik darf Gleichung (6) mit Vorsicht angewendet werden. Dabei ist zu beachten, dass die Werte nicht durch experimentellen Nachweis gesichert sind, wie das bei Glas der Fall ist (siehe [5], [7], [8], [11], [12] und [13]).

ANMERKUNG 2 Obwohl die in Gleichung (6) genutzten Konstanten mit vier Dezimalstellen angegeben sind, impliziert dies nicht das gleiche Genauigkeitsniveau für den Wert des Emissionsgrades.

7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

7.1 Probenkennzeichnung

- Probengröße (Millimeter);
- Stoff(e) der Verglasungselemente;
- Dicke der Verglasungselemente (Millimeter);
- Art der Beschichtung (sofern vorhanden, sofern bekannt) auf der zu messenden Oberfläche;
- Aufbewahrungs-, Handhabungs- und Reinigungsbedingungen.

7.2 Gerätebeschreibung

- Hersteller und Modellnummer des Spektralphotometers;
- Spektralphotometertyp (Ein- oder Zweistrahl oder FTIR; Spektralbereich; Angabe, ob automatisch, ob rechnerverknüpft, ob gasgespült);
- Betriebsbedingungen während der Abtastung;
- Hersteller und Modell des Zusatzteils zur Bestimmung des Reflexionsgrades und Einfallswinkel;
- Typ des Referenzspiegels und des Kalibrierstrahlers.

Der Wert für N muss in dem Bericht angegeben werden.

7.3 Messergebnisse

- normaler Gesamtemissionsgrad

Die Werte des gemessenen normalen Reflexionsgrades bei jeder gewählten Ordinate dürfen nicht angegeben werden, es sei denn, dies wird ausdrücklich vom Hersteller oder Geldgeber der Prüfung gefordert. In diesem Fall müssen die Werte mit mindestens vier signifikanten Stellen angegeben werden.

Der korrigierte Emissionsgrad darf nicht angegeben werden.

Der im Prüfbericht angegebene normale Gesamtemissionsgrad muss auf drei Dezimalstellen gekürzt und dann auf zwei Dezimalstellen gerundet werden (siehe Beispiele). Dieser gerundete Wert muss zur Bestimmung des korrigierten Emissionsgrades genutzt werden. Zur Ermittlung des U-Wertes nach EN 673 [2] darf der korrigierte Gesamtemissionsgrad nicht gerundet werden.

Beispiele des auf drei Dezimalstellen gekürzten und dann auf zwei Dezimalstellen gerundeten normalen Emissionsgrades sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Beispiele für Runderegeln für den normalen Emissionsgrad

Schritt	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3
Normaler Emissionsgrad (gemessen)	0,044 1	0,044 9	0,045 0
Gekürzt auf drei Dezimalstellen	0,044	0,44	0,045
Gerundet auf zwei Dezimalstellen	0,04	0,04	0,05
Normaler Emissionsgrad zur Bestimmung des korrigierten Emissionsgrades	0,04	0,04	0,05