

DIN EN 1096-5

ICS 81.040.20

Einsprüche bis 2015-08-12
Ersatz für
E DIN EN 1096-5:2011-06

Entwurf**Glas im Bauwesen –
Beschichtetes Glas –****Teil 5: Prüfverfahren und Klasseneinteilung für das
Selbstreinigungsverhalten von beschichteten Glasoberflächen;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 1096-5:2015**

Glass in building –

Coated glass –

Part 5: Test method and classification for the self-cleaning performances of coated glass surfaces;

German and English version FprEN 1096-5:2015

Verre dans la construction –

Verre à couche –

Partie 5: Méthode d'essai et classification des performances autonettoyantes des surfaces de verre à couche;

Version allemande et anglaise FprEN 1096-5:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-06-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 (Hausanschrift: 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 69 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 1096-5:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom 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 der FprEN 1096-5 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Die Umfrage zu diesem Norm-Entwurf erfolgt im Rahmen eines einstufigen Annahmeverfahrens (UAP).

Es ist zu beachten, dass in diesem Stadium technische Kommentare nur noch berücksichtigt werden können und dann auch nötig sind, wenn das Dokument bei CEN abgelehnt wird.

Bei Zustimmung zum Dokument ist nur die Weitergabe redaktioneller Kommentare an CEN möglich.

Glas im Bauwesen — Beschichtetes Glas — Teil 5: Prüfverfahren und Klasseneinteilung für das Selbstreinigungsverhalten von beschichteten Glasoberflächen

Verre dans la construction — Verre à couche — Partie 5 : Méthode d'essai et classification des performances autonettoyantes des surfaces de verre à couche

Glass in building — Coated glass — Part 5: Test method and classification for the self-cleaning performances of coated glass surfaces

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	6
5 Kurzbeschreibung der Prüfung	6
6 Ausrüstung	7
6.1 UV-A-Bestrahlungskammer	7
6.2 Probenhalterung	7
6.3 Sprühdüse	8
6.4 Druckbehälter mit Schmutzgemisch	8
6.5 Wasserdruckbehälter	8
6.6 Timer für Besprühung	8
6.7 Wärmeschrank zum Trocknen der Gläser	8
7 Vorbereitung der Glasproben	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Zu prüfende Proben	9
7.3 Kontrollprobe	10
8 Trübungsmessung	11
8.1 Reinigen der nicht beanspruchten Seite	11
8.2 Positionen der Trübungsmessung auf den Proben	11
8.3 Messung der Transmissionstrübung	12
9 Herstellung des Schmutzgemisches	13
9.1 Allgemeines	13
9.2 Stearinsäurelösung	13
9.3 Adipinsäurelösung	13
9.4 Suspension von festen Verbindungen	13
9.5 Fertiges Schmutzgemisch	14
10 Prüfverfahren	15
10.1 Allgemeines	15
10.2 Initiale Aktivierung	15
10.2.1 Reinigen der Glasproben	15
10.2.2 UV-Bestrahlung	15
10.2.3 Initiale Trübungsmessung	15
10.3 Erster Zyklus	16
10.3.1 Allgemeines	16
10.3.2 Besprühen mit Schmutzgemisch	16
10.3.3 Trocknen	17
10.3.4 Trübungsmessung nach dem Besprühen mit Schmutz	17
10.3.5 UV-A-Bestrahlung	17
10.3.6 Trübungsmessung nach der UV-Bestrahlung	17
10.3.7 Besprühen mit entionisiertem Wasser	18
10.3.8 Trocknen	18
10.3.9 Trübungsmessung nach dem Besprühen mit entionisiertem Wasser	18
10.4 Zweiter Zyklus	18
10.5 Erfassen der Ergebnisse	18
11 Klassifizierung	19

12	Prüfbericht	19
Anhang A (normativ) Probenhalterung und Aufbau der Sprühvorrichtung		21
A.1	Sprühvorrichtung	21
A.2	Sprühsystem	22
Anhang B (normativ) Verfahren der Trübungsmessung		24
B.1	Allgemeines	24
B.2	Messgerät	24
B.3	Berechnung	25
B.4	Werte	25
B.5	Abgekürztes Verfahren	26
Anhang C (normativ) Verfahren zur Überprüfung der Verunreinigung		27
C.1	Allgemeines	27
C.2	Bewertung der Verunreinigung der Prüfumgebung	27
C.3	Unzulässige Verunreinigung der Probe	27
Anhang D (normativ) Statistische Analyse der Prüfergebnisse — Berechnung statistischer Zahlen, um eine Selbstreinigungsfunktion zu erzielen, die für die Klassifizierung von beschichtetem Glas verwendet wird		28
Anhang E (informativ) Ringversuche		30
E.1	Allgemeines	30
E.2	Typische Ergebnisse	30
E.3	Auswertung der Ergebnisse	32
Literaturhinweise		34

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 1096-5:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Dieser Teil der Norm wurde veröffentlicht, damit das Prüfverfahren angewendet werden kann.

Wie im Anwendungsbereich angegeben, berücksichtigt das Prüfverfahren gegenwärtig nicht ausdrücklich die Dauerhaftigkeit der Selbstreinigungsfunktion von Beschichtungen. Für die Entwicklung anwendbarer Prüfungen sind weitere Arbeiten in Vorbereitung.

EN 1096, *Glas im Bauwesen — Beschichtetes Glas*, besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Definitionen und Klasseneinteilung*
- *Teil 2: Anforderungen an und Prüfverfahren für Beschichtungen der Klassen A, B und S*
- *Teil 3: Anforderungen an und Prüfverfahren für Beschichtungen der Klassen C und D*
- *Teil 4: Konformitätsbewertung/Produktnorm*
- *Teil 5: Prüfverfahren und Klasseneinteilung für das Selbstreinigungsverhalten von beschichteten Glasoberflächen*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Prüfverfahren fest, mit dessen Hilfe das Selbstreinigungsverhalten von Beschichtungen auf Glas nachgewiesen werden kann, die Sonne, Regen oder eine Kombination aus Sonne und Regen nutzen, um die Sauberkeit des Glases zu verbessern.

Die Europäische Norm gilt für beschichtetes Glas der Klasse A nach EN 1096-1 und EN 1096-2 zur Verwendung im Außenbereich von Gebäuden. Die Prüfung wurde zur Anwendung für Beschichtungen auf Glas entwickelt, die hydrophile oder photokatalytisch wirksame Funktionen für die Verbesserung der Sauberkeit des Glases nutzen.

Das Prüfverfahren berücksichtigt nicht im Speziellen die Dauerhaftigkeit der Selbstreinigungsfunktion von Beschichtungen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

EN 1096-1, *Glas im Bauwesen — Beschichtetes Glas — Teil 1: Definitionen und Klasseneinteilung*

EN ISO 4892-3:2013, *Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 3: UV-Leuchtstofflampen* (ISO 4892-3:2013)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1096-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Glassubstrat

Basisglas, spezielles Basisglas, chemisch vorgespanntes Basisglas, thermisch behandeltes Basisglas und thermisch behandeltes spezielles Basisglas, Verbundglas oder Verbundsicherheitsglas

3.2

Beschichtung

eine oder mehrere dünne, feste Schichten aus anorganischen Materialien, aufgebracht auf die Oberfläche des Glassubstrats mittels verschiedener Beschichtungsverfahren

Anmerkung 1 zum Begriff: Beschichtungsverfahren sind in EN 1096-1 beschrieben.

3.3

Doppelbeschichtung

Glassubstrate, die auf beiden Seiten mit einer Beschichtung versehen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die zweite Beschichtung muss nicht zwingend eine selbstreinigende Beschichtung sein.

3.4

beschichtetes Glas

Glassubstrat, das mit einer Beschichtung zur Änderung einer oder mehrerer seiner Eigenschaften versehen wurde

3.5

selbstreinigende Beschichtung

Beschichtung auf Glassubstraten, durch die im Vergleich zu nicht behandeltem Glas eine saubere Oberfläche erzielt oder erhalten werden kann

3.6

hydrophile Beschichtung

Beschichtung, durch die ein Wasserkontaktwinkel kleiner als 20° aufrechterhalten werden kann

3.7

photokatalytische Beschichtung

Beschichtung, bestehend aus einer Substanz, die eine oder mehrere Funktionen auf der Grundlage von Oxidations- und Reduktionsreaktionen unter Lichteinstrahlung ausführt und dabei die Auflösung und Entfernung von Verunreinigungen herbeiführt

3.8

Sekundärbeschichtung

Beschichtung, die im Falle von Doppelbeschichtungen auf der gegenüberliegenden Seite einer selbstreinigenden Beschichtung aufgebracht wird

3.9

Trübung

Weitwinkelstreuung von Licht, angegeben als Prozentanteil des gesamten durchgelassenen Lichts, das beim Passieren durch das Glas um mehr als 2,5° vom einfallenden Lichtstrahl abweicht

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

RH	relative Luftfeuchte
s_{global}	globale Standardabweichung
T_t	Gesamtlichttransmissionsgrad
T_d	gestreuter Lichttransmissionsgrad
H	Trübung
$\overline{\Delta H_{\text{global}}}$	mittlere Änderung der globalen Trübung
H_{initial}	Trübung nach der Vorbereitung der Probe (Reinigung/Aktivierung)
$H_{\text{cycle1dirt}}$	Trübung nach dem Besprühen mit Schmutz 1. Zyklus
$H_{\text{cycle1sun}}$	Trübung nach der UV-Bestrahlung 1. Zyklus
$H_{\text{cycle1rain}}$	Trübung nach dem Besprühen mit Wasser 1. Zyklus
$H_{\text{cycle2dirt}}$	Trübung nach dem Besprühen mit Schmutz 2. Zyklus
$H_{\text{cycle2sun}}$	Trübung nach der UV-Bestrahlung 2. Zyklus
$H_{\text{cycle2rain}} = H_{\text{final}}$	Trübung nach dem Besprühen mit Wasser 2. Zyklus
$\Delta H = H_{\text{final}} - H_{\text{initial}}$	Änderung der Trübung zwischen initialem gereinigten Zustand und nach Beendigung des 2. Zyklus

5 Kurzbeschreibung der Prüfung

Genormte Glasproben sind einem Sprühnebel aus einer genormten Schmutzmischung auszusetzen, nachfolgend sind die natürlichen Witterungseinflüsse durch UV-Bestrahlung (zum Simulieren von Sonne) und Besprühen mit Wasser (zum Simulieren von Regen) zu simulieren. Dieser Zyklus ist ein zweites Mal zu wiederholen, um eine bessere Stabilität der Ergebnisse sicherzustellen.

Die Trübung ist direkt nach dem ersten Schritt der Vorbereitung (Reinigung) und nach dem letzten Schritt (nach Beendigung des 2. Zyklus) zu bestimmen.

Das Bewertungskriterium ist die Trübungsänderung ΔH zwischen der Trübung der Probe nach dem ersten Schritt der Vorbereitung H_{initial} und der Trübung der Probe nach dem letzten Schritt der Prüfung H_{final} , siehe Gleichung 1:

$$\Delta H = H_{\text{final}} - H_{\text{initial}} \quad (1)$$

ANMERKUNG Das auf Glasproben mit Schmutzablagerungen einfallende Licht wird diffus gestreut und die Auswirkung auf die Transmission wird als Reduzierung des Kontrastes von Objekten, die durch das Glas betrachtet werden, sichtbar.

Es wird dringend empfohlen, die Trübung nach jedem Prüfungsschritt zu messen (wie in Abschnitt 10 erörtert), um sicherzustellen, dass es keine Abweichung der Prüfung gibt.

Die Prüfung sowie die Handhabung des zu prüfenden Produkts müssen in einer sauberen Umgebung erfolgen, d. h. in einer Umgebung, die frei von jeglichen Verunreinigungsquelle (organische Stoffe, Silikone, Staub) ist, die die Oberfläche verändern, die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen, die Prüfbedingungen oder die Trübungsmessungen beeinflussen könnten. Ein Beispiel für eine Überprüfung der Verunreinigung ist in Anhang C enthalten.

6 Ausrüstung

6.1 UV-A-Bestrahlungskammer

Eine UV-Bestrahlungskammer muss mit UV-A-340-Lampen ausgestattet sein, wie in EN ISO 4892-3:2013, Tabelle 1 (Lampen des Typs I), beschrieben ist.

Es wird eine geschlossene Kammer empfohlen.

Die Bestrahlungsstärke ist auf der Oberfläche der Proben auf $0,68 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ bei 340 nm einzurichten; das entspricht der maximalen Bestrahlung durch Solarleuchten nach CIE 85, Tabelle 4. Die Bestrahlungsstärke muss konstant gehalten und gleichmäßig verteilt sein, um auf allen Proben die gleiche Bestrahlungsstärke sicherzustellen.

ANMERKUNG Die Bestrahlungsstärke lässt sich mit einem Radiometer überwachen. Die Leistung der Lampen kann durchgängig kontrolliert und angepasst werden, um die Alterung der Lampen auszugleichen.

Während der Bestrahlungsdauer muss in der Kammer eine relative Luftfeuchte RH zwischen 15 % und 50 % aufrechterhalten werden. Die Lufttemperatur in der Kammer muss zwischen 25 °C und 40 °C betragen. Die UV-A-Kammer muss sich in einem gut belüfteten Bereich befinden; die Lüftungsöffnungen der Kammer müssen vollständig geöffnet sein, um sicherzustellen, dass die Temperatur im Innern der Kammer die angegebenen Werte einhält. Die Temperatur und die relative Luftfeuchte müssen überwacht und im Prüfbericht dokumentiert werden.¹⁾ Die Kammer muss sauber und frei von jeglicher Verunreinigungsquelle, besonders Silikonquellen, sein, siehe Anhang C.

6.2 Probenhalterung

Für die Sprühschritte muss die Probe mit einem Neigungswinkel von 10° zur Senkrechten in eine Halterung eingesetzt werden. Die Halterung ist in Anhang A beschrieben.

1) Bei den Ringversuchen wurde das handelsübliche Gerät UV2000 oder UVCon der Firma Atlas oder QUV der Firma QPanel verwendet und hat sich als geeignet erwiesen. Dieses Gerät ist beispielsweise ein handelsübliches geeignetes Produkt. Diese Information dient lediglich zur Unterrichtung der Anwender dieser Europäischen Norm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN.

6.3 Sprühdüse

Die Sprühdüse²⁾ muss horizontal befestigt und zur Mitte des Trübungsmessungsbereiches der Glasproben ausgerichtet werden. Der Abstand zwischen der Düsenspitze und der Glasprobe muss 300 mm betragen, wie in Anhang A beschrieben. Die Düse muss eine Airless-Vollkegeldüse mit einem großen Sprühwinkel (120°) sein.

6.4 Druckbehälter mit Schmutzgemisch

Das Schmutzgemisch muss in einen geeigneten Druckbehälter gegeben werden, der mit einem mechanischen Rührwerk ausgestattet ist. Die Drehgeschwindigkeit des Rührwerks muss angepasst sein, um Partikelabscheidung zu verhindern. Der Druckbehälter und das mechanische Rührwerk müssen aus inertem Werkstoff, der beständig gegen Säurekorrosion ist, bestehen und dürfen keine Verunreinigungsquelle mit Silikon³⁾ aufweisen. Es muss auf eine ausreichende Höhe der Flüssigkeit (mindestens 5 cm) im Behälter geachtet werden, um Luftblasen im Sprühsystem zu verhindern, die die Endergebnisse beeinflussen könnten.

Um die erforderliche Menge der Lösung zu verringern, darf der Behälterquerschnitt durch Einsetzen eines schmaleren Behälters im Druckbehälter verkleinert werden.

6.5 Wasserdruckbehälter

Die in 6.4 beschriebenen Maßnahmen gegen Luftblasen müssen auch hier getroffen werden

Der Wasserdruckbehälter darf ein einfacher sauberer unter Druck gesetzter Behälter sein.

6.6 Timer für Besprühung

Um die Sprühmenge zu kontrollieren, muss die Dauer zum Versprühen der Schmutzmischung gemessen werden.

Es wird empfohlen, einen automatischen Timer (z. B. ein Magnetventil) zu verwenden, um eine höhere Genauigkeit der Sprühdauer und damit der Sprühmenge zu erzielen.

6.7 Wärmeschrank zum Trocknen der Gläser

Die zum Trocknen der Gläser eingestellte Temperatur muss $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ betragen. Vor Beginn der Prüfung muss der Wärmeschrank kalibriert werden, indem die gleiche Menge an Glas, die normalerweise bei der Prüfung verwendet wird, in den Wärmeschrank gestellt wird. Zur Kontrolle der Zieltemperatur muss ein Thermoelement an der Glasoberfläche befestigt werden.

Die Trockendauer muss nach der Stabilisierung der Glasoberflächentemperatur gemessen werden. Die Zeit, bis die Glasoberfläche die Temperatur von $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ erreicht, darf nicht in der Trockendauer enthalten sein.

7 Vorbereitung der Glasproben

7.1 Allgemeines

Die Prüfung muss an monolithischen Proben des Produkts durchgeführt werden.

2) Bei den Ringversuchen wurde die handelsübliche Düse SSD-VKL-1-120°-1.4571 der Firma Spraying Systems Germany verwendet und hat sich als geeignet erwiesen. Diese Düse ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt. Diese Information dient lediglich zur Unterrichtung der Anwender dieser Europäischen Norm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN.

3) Bei den Ringversuchen wurde der handelsübliche Druckbehälter 83S-211-AT SS mit direktem Rührwerk von ITW-Binks verwendet und hat sich als geeignet erwiesen. Dieser Druckbehälter ist ein Beispiel für ein handelsübliches geeignetes Produkt. Diese Information dient lediglich zur Unterrichtung der Anwender dieser Europäischen Norm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN.

Doppelbeschichtung muss nach einer der folgenden Möglichkeiten geprüft werden:

- ein äquivalentes Glas ohne selbstreinigende Beschichtung auf einer Seite ist zu prüfen; oder
- die Sekundärbeschichtung ist durch Polieren zu entfernen, vorausgesetzt, die selbstreinigende Beschichtung auf der anderen Seite wird dabei nicht beschädigt; oder
- es ist ein geeigneter Schutz der Sekundärbeschichtung zur Verfügung zu stellen (z. B. elektrostatisch oder schwach haftende Schutzfolie bzw. Verbundglas), um die Sekundärbeschichtung beim Besprühen mit der Schmutzmischung zu schützen. Diese Schutzfolie ist nach dem Besprühen zu entfernen und die Sekundärbeschichtung vor der Trübungsmessung zu reinigen.

Mehrscheibenisolierglas (MIG) darf nicht verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Der Aufbau von MIG kann die Trübungsmessung verfälschen.

Die Prüfung ist an Glas mit einem Lichttransmissionsgrad $\geq 10\%$ durchzuführen.

ANMERKUNG 2 Bei gefärbtem Glas und absorbierenden Schichten (selbstreinigende Beschichtungen oder Doppelbeschichtungen) kann die Lichtabsorption die Präzision der Trübungsmessungen beeinflussen.

7.2 Zu prüfende Proben

Für eine gegebene selbstreinigende Beschichtung sind mindestens 6 Proben zu prüfen. Die gewählte Anzahl an Proben ist mit „n“ zu kennzeichnen.

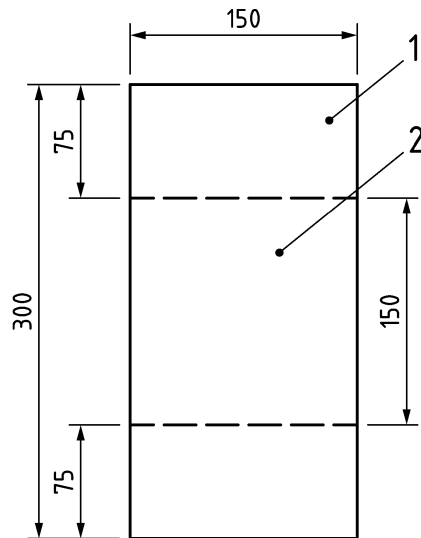
Für den Fall, dass das zu prüfende Produkt vorgespannt werden muss, um wirksam zu werden, muss die Prüfung an vorgespannten Proben durchgeführt werden. Wenn das Produkt vergütet oder vorgespannt verwendet werden kann, müssen beide Typen mit mindestens 6 vergüteten Proben und 6 vorgespannten Proben geprüft werden.

Die Proben müssen 150 mm × 300 mm groß sein.

Der Bereich in der Mitte ist zu analysieren und die Probe muss vertikal positioniert werden, wie in Bild 1 dargestellt.

Auf der linken oberen Ecke der gegenüberliegenden Seite der zu prüfenden Seite, d. h. auf der nicht beschichteten Seite, ist eine Referenz auf der Probe einzugravieren.

Alle Maße in mm



Legende

- 1 Probe
- 3 Prüfbereich auf der Probe

Bild 1 — Darstellung einer Probe

7.3 Kontrollprobe

Zusammen mit den zu prüfenden selbstreinigenden Produkten sind mindestens 6 Kontrollproben zu prüfen. Die Kontrollproben müssen ein im Voraus bekanntes Verhalten aufweisen.

Es kann ein handelsübliches Produkt verwendet werden. Die Verwendung eines klaren Floatglases als Kontrollprobe sollte wegen der Empfindlichkeit seiner Oberfläche aufgrund der Entstehungsgeschichte vermieden werden.

Kontrollproben müssen die folgenden Kriterien erfüllen:

- beständiges Verhalten und Homogenität;
- Verfügbarkeit;
- geringe sichtbare Absorption;
- geringe initiale Trübung.

BEISPIEL Beispiele für Referenzproben sind:

- Quarzglasplatten;
- Floatglas, beschichtet mit einer vorgegebenen Oxidschicht, die korrosionsbeständig ist (z. B. Quarzbeschichtung oder photokatalytische Beschichtung);
- handelsübliches, photokatalytisches selbstreinigendes Glas.

Wenn mit den Kontrollproben die erwarteten Ergebnisse nicht erzielt werden, muss eine neue Prüfung durchgeführt werden, bei der sichergestellt ist, dass alle Prüfbedingungen eingehalten sind.

8 Trübungsmessung

8.1 Reinigen der nicht beanspruchten Seite

Vor jeder Trübungsmessung muss die nicht beanspruchte Seite (d. h. die Seite, die der zu prüfenden Seite gegenüberliegt) gereinigt werden, um die Trübungsmessung nicht zu verfälschen.

ANMERKUNG 1 Es können herkömmlicher Glasreiniger und saubere, weiche Papiertücher verwendet werden.

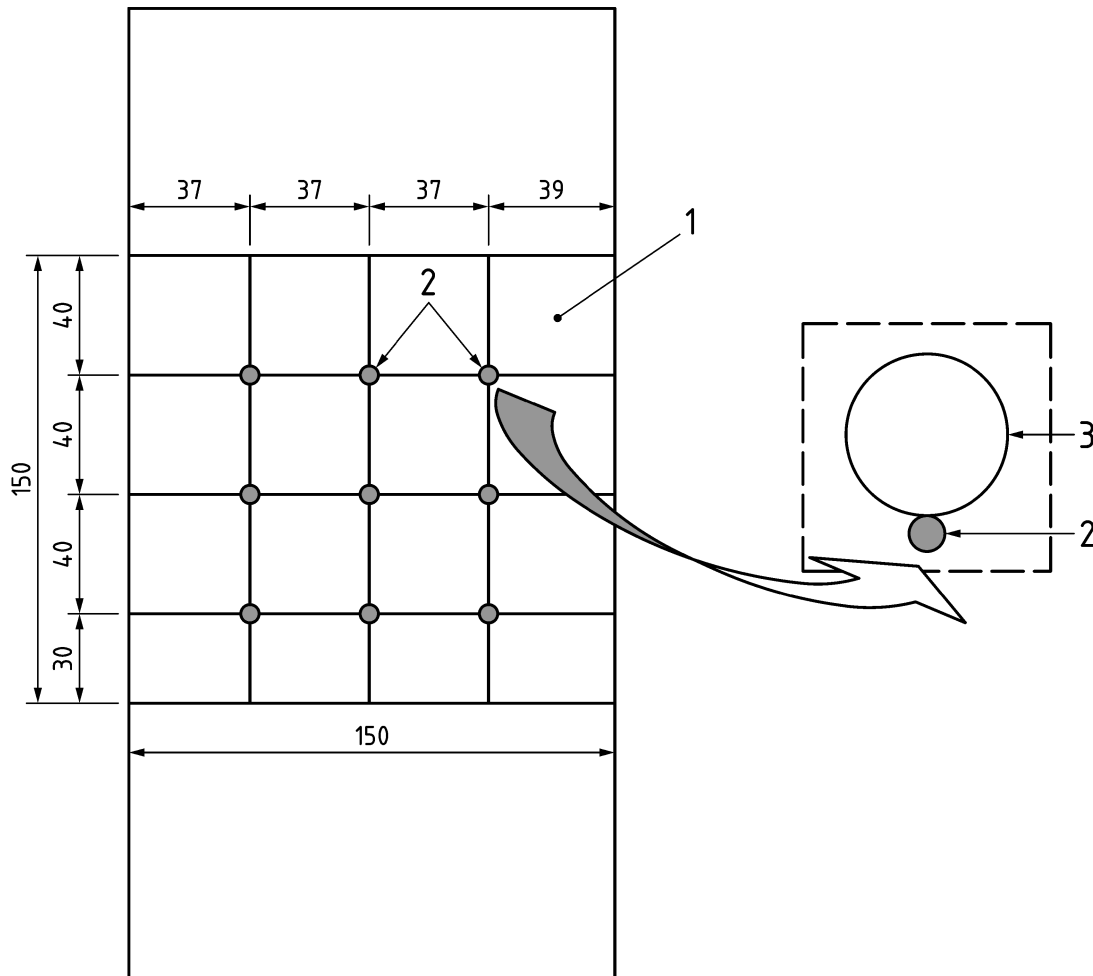
Auf der nicht beanspruchten Seite dürfen keine Rückstände vom Glasreiniger oder Verunreinigungen sichtbar sein. Die zu prüfende Seite darf beim Reinigen der nicht beanspruchten Seite nicht berührt werden.

Wenn bei den Trübungsmessungen Werte erhalten werden, die deutlich vom Mittelwert der 9 Messpunkte abweichen, muss die nicht beanspruchte Seite erneut gereinigt werden. Die Trübungsmessung muss ein zweites Mal durchgeführt werden und die Werte der ersten Messung sind zu ersetzen.

ANMERKUNG 2 Wenn die Werte nach dem zweiten Reinigen weiterhin auffällig sind, handelt es sich höchstwahrscheinlich um intrinsische Merkmale der Probe. Siehe auch 10.5.

8.2 Positionen der Trübungsmessung auf den Proben

Die Trübungsmessungen müssen auf jeder Probe bei jedem Schritt der Prüfung an den gleichen 9 Stellen durchgeführt werden. Um bei jeder Trübungsmessung die gleiche Stelle zu finden, sind die Trübungsmesspunkte auf der gegenüberliegenden Seite der zu prüfenden Seite der Proben mit einem Filzstift (oder Glaserdiamant) zu kennzeichnen, siehe Bild 2.



Legende

- 1 Probe
- 2 Positionierungspunkte
- 3 Öffnung des Trübungsmessgerätes

Bild 2 — Lage der 9 Positionierungspunkte und der Öffnung des Trübungsmessgerätes im Prüfbereich

8.3 Messung der Transmissionstrübung

Der Gesamtlichttransmissionsgrad T_t und der gestreute Lichttransmissionsgrad T_d sind nach dem in Anhang B beschriebenen Verfahren an jedem der neun nach 8.2 definierten Punkte zu messen. Die Referenz der Probe muss immer an der oberen rechten Ecke, von der beschichteten Seite aus gesehen, angegeben sein. Die Trübungsmessungen müssen direkt über den gekennzeichneten Punkten auf der gegenüberliegenden Seite der zu prüfenden Seite durchgeführt werden, um ein Berühren zwischen der selbstreinigenden Beschichtung und den Messgeräten zu verhindern.

Der Trübungswert H ist als Verhältnis des gestreuten Transmissionsgrades zum Lichttransmissionsgrad, in Prozent, anzugeben, siehe Gleichung 2:

$$H = \frac{T_d}{T_t} \times 100 \quad (2)$$

Der Trübungswert ist für jeden Messpunkt als „ H^{ij} “ aufzuzeichnen.

Dabei ist:

- i die Anzahl der Trübungsmesspunkte, siehe Bild 2 ($i = 1$ bis 9);
- j die Nummer der Probe ($j = 1$ bis n).

ANMERKUNG Die initiale Trübung der beschichteten Glasproben kann je nach Produkt variieren; üblicherweise hat unbeschichtetes klares Floatglas nach dem Reinigen eine initiale Trübung unter 0,3 %.

9 Herstellung des Schmutzgemisches

9.1 Allgemeines

Für alle Massen (organische und anorganische Verbindungen) ist eine Toleranz von 1 % zulässig.

9.2 Stearinsäurelösung

In eine Weithalsflasche mit einem Kunststoffkorken, die mit einem Magnetrührwerk ausgestattet ist, sind 2,5 g Stearinsäure (CAS-Nr. 57-11-4, Reinheit > 90 %) in 500 ml absolutem Ethanol zu lösen.

Die Lösung ist zu rühren, bis sich die Säure vollständig gelöst hat.

ANMERKUNG Das kann bei einer Normal-Labortemperatur (d. h. Temperatur zwischen 20 °C und 23 °C) 10 min bis 45 min dauern.

9.3 Adipinsäurelösung

In eine Weithalsflasche mit einem Kunststoffkorken, die mit einem Magnetrührwerk ausgestattet ist, sind unter Beachtung der Reihenfolge folgende Produkte zu geben:

- 1) 10 g 99,6%ige reine Adipinsäure;
- 2) 200 ml Propan-2-ol;
- 3) 200 ml entionisiertes Wasser.

Die Lösung muss gerührt werden, bis sich die Adipinsäure vollständig gelöst hat.

ANMERKUNG Das kann zwischen 15 min und 20 min dauern und unter Umständen ein Erwärmen im Wasserbad erfordern.

9.4 Suspension von festen Verbindungen

Die in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Produkte müssen in eine 3-l-Weithalsflasche mit einem Kunststoffkorken gegeben werden.

Tabelle 1 — Lösliche Bestandteile

Masse g	Bestandteil	CAS-Nr.	Reinheit
0,15	Kupfernitrattrihydrat	10031–43–3	99 %
0,15	Zinknitrathexahydrat	10196–18–6	99 %
0,80	Calciumnitrattetrahydrat	13477–34–4	98 %
0,30	Natriumchlorid	7647–14–5	99 %
0,40	Kaliumsulfat	7778–80–5	99 %
0,30	Natriumsulfat	7757–82–6	99,5 %

Tabelle 2 — Unlösliche Bestandteile

Masse g	Bestandteil	CAS-Nr.	Reinheit	Korngrößenverteilung µm
0,50	Kaolin	1332–58–7	98 %	$d_{50} = 2,5 \mu\text{m}$
0,30	Calciumsulfatdihydrat	10101–41–4	99 %	Nicht festgelegt

Zu den festen Verbindungen müssen 50 ml entionisiertes Wasser hinzugefügt werden und die Lösung muss gerührt werden. Anschließend müssen 50 ml Propan-2-ol hinzugefügt werden und dieses Gemisch muss kräftig gerührt werden.

Für den Fall, dass die feste Verbindung sichtbar zur Aggregatbildung neigt, wird ein leichtes Zermahlen (um die Aggregate zu brechen) empfohlen.

9.5 Fertiges Schmutzgemisch

Das fertige Gemisch ist durch Hinzufügen der Bestandteile in folgender Reihenfolge herzustellen:

- die nach 9.2 hergestellte Adipinsäurelösung ist mit der nach 9.3 hergestellten Suspension von festen Verbindungen zu vermischen;
- die nach 9.1 hergestellte Stearinsäurelösung ist hinzuzufügen;
- das Gemisch ist durch Hinzufügen von 2 l eines Gemisches aus Ethanol, Propan-2-ol und entionisiertem Wasser (2:1:1) zu verdünnen.

Um eine gute Homogenität zu erreichen, muss das endgültige Gemisch für weitere zwei Stunden gerührt werden.

Diese Suspension muss über die gesamte Dauer der Prüfung (2 Zyklen) aufbewahrt werden. Das Schmutzgemisch muss in einem geschlossenen Behälter unter ständigem Rühren gelagert werden, um Verdunstung und Segregation von Partikeln zu verhindern. Die Lösung muss während des gesamten Verfahrens bei normalen Laborbedingungen (20 °C bis 23 °C) aufbewahrt werden.

Die maximale Aufbewahrungsdauer des Schmutzgemisches beträgt 120 Stunden.

Für eine neue Prüfreihe muss ein neues Schmutzgemisch hergestellt werden.

10 Prüfverfahren

10.1 Allgemeines

Umgebung und Ausrüstung, in der die Prüfung (Lagern, Reinigen, Aktivieren, UV-Kammern) durchgeführt wird, müssen sauber und frei von Silikon (siehe Verfahren zur Überprüfung der Verunreinigung in Anhang C) sein.

10.2 Initiale Aktivierung

10.2.1 Reinigen der Glasproben

Die Glasoberfläche muss sorgfältig gereinigt werden.

Während der Durchführung dieser Arbeitsschritte müssen silikon- und pulverfreie Latexhandschuhe getragen werden. Sobald die Glasproben während der Prüfung gehandhabt werden, müssen derartige Handschuhe getragen werden.

Die beiden Seiten der Proben müssen mit einem mit Tensid getränkten Wattebausch abgerieben werden.

ANMERKUNG 1 Gewebte Baumwolltücher oder andere Textilien eignen sich nicht zum Reinigen, da sie Rückstände hinterlassen könnten.

ANMERKUNG 2 Bei den Ringversuchen wurde RBS 25 MD, verdünnt mit entionisiertem Wasser (2 % (Volumenanteil)), verwendet und hat sich als geeignet erwiesen.

ANMERKUNG 3 Die Verwendung einer alkoholischen Lösung ist in diesem Fall nicht geeignet.

Die Glasproben sind unter entionisiertem Wasser abzuspülen und eventuelle Rückstände sind mit der Hand abzureiben; anschließend sind die Glasproben erneut unter entionisiertem Wasser abzuspülen. Danach müssen die Proben mit Stickstoff oder mit gefilterter, sauberer Druckluft getrocknet werden.

Auf den beiden Seiten des Glases dürfen keine Rückstände sichtbar sein. Wenn nach dem Reinigen Rückstände zu sehen sind, ist dieser Prozess unter stärkerem Druck beim Reiben mit einem mit Tensid getränkten Wattebausch auf der Glasoberfläche zu wiederholen.

Um sicherzustellen, dass das Reinigen ordnungsgemäß durchgeführt wurde, kann ein klares Floatglas als Kontrollprobe verwendet werden. Die Trübung eines klaren Floatglases beträgt im Allgemeinen weniger als 0,3 % mit einer Dispersion kleiner als 0,1 % über der Probe. Wenn wesentlich größere Trübungswerte oder stärkere Dispersionen beobachtet werden, wurde die Probe höchstwahrscheinlich nicht ordnungsgemäß gereinigt und sollte erneut gereinigt werden.

Beim Umgang darf die beschichtete Oberfläche nicht berührt werden und die Glasproben dürfen nur an den Rändern gehalten werden.

Zum Transport der Proben wird zu jedem Prüfschritt ein geschlossener Behälter empfohlen, um eine Verunreinigung der Oberfläche zu verhindern.

10.2.2 UV-Bestrahlung

Die Glasproben sind mindestens 12 h für eine vom Anbieter festgelegte Dauer mit der in 6.1 beschriebenen Ausrüstung mit UV-A-Licht zu bestrahlen.

ANMERKUNG Diese Bestrahlung mit UV-A-Licht aktiviert die Funktionsfähigkeit der selbstreinigenden Beschichtung.

10.2.3 Initiale Trübungsmessung

Die Trübung der Glasproben ist nach Abschnitt 8 zu messen. Die Trübungsmessung muss innerhalb von 1 h nach der Bestrahlung durchgeführt werden.

Die neun Trübungsmessungen je Probe sind als $H^{i,j}_{\text{initial}}$ aufzuzeichnen.

Die Differenz zwischen dem größten Wert und dem kleinsten Wert der neun Trübungsmessungen muss im initialen Zustand weniger als 0,3 % betragen. Bei einer größeren Dispersion der Trübung sind die Proben erneut zu reinigen und zu messen.

ANMERKUNG Der Glaslieferant kann den Trübungswert und die Dispersion für beschichtete Gläser angeben, damit bestimmt werden kann, ob Abweichungen bei den initialen Trübungsmessungen intrinsisch durch die Probe oder durch unzureichendes Reinigen bedingt sind.

10.3 Erster Zyklus

10.3.1 Allgemeines

Das Schmutzgemisch ist in einen dafür vorgesehenen Druckbehälter mit mechanischem Rührwerk zu überführen. Das Rühren muss kontinuierlich und kräftig erfolgen, damit die nicht gelösten Partikel (d. h. Kaolin, Kaliumsulfat und Natriumsulfat) aufgeschwemmt in der Lösung bleiben.

ANMERKUNG Bei unzureichendem Rühren können sich diese Partikel verbinden und eine Ablagerung bilden, die die Funktionsfähigkeit der Lösung beeinträchtigen kann.

10.3.2 Besprühen mit Schmutzgemisch

Das Besprühen mit dem Schmutzgemisch muss innerhalb der ersten Stunde nach der UV-Bestrahlung erfolgen, um eine Verunreinigung auf den Proben und Deaktivierung zu vermeiden.

Das Schmutzgemisch ist im Druckbehälter kräftig mit einem mechanischen Rührwerk zu rühren.

Der Druck der Flüssigkeit ist mithilfe eines Druckmessgerätes auf $(2 \pm 0,2)$ bar einzustellen.

Damit die Sprühflüssigkeit den Druck aufbauen kann und Luftblasen in der Flüssigkeitsleitung beseitigt werden, muss das Schmutzgemisch für mindestens 6 s mit einem Volumenstrom von $(0,6 \pm 0,03)$ l/min versprüht werden. Der Volumenstrom ist zu kontrollieren, indem ein Messbecher vor die Düse gehalten wird. Eine Flüssigkeitsmenge von $(30 \pm 1,5)$ ml muss einer Sprühdauer von 3 s entsprechen.

Die Glasprobe muss in die Halterung der Sprühausrüstung eingesetzt werden, wie in Anhang A dargestellt. Die zu prüfende Seite muss so in Richtung der Sprühdüse zeigen, dass die Referenz der Probe in der rechten oberen Ecke von der Prüfseite aus sichtbar ist. Jede Glasprobe ist mit einer Menge von $(30 \pm 1,5)$ ml Schmutzgemisch bei einem Volumenstrom von $(0,6 \pm 0,03)$ l/min zu besprühen. Das muss einer Sprühdauer von 3 s entsprechen.

Die Probe muss entnommen werden, um sie in vertikaler Position trocknen zu lassen, wie in 10.3.3 angegeben.

Der überschüssige Schmutz auf der Probenhalterung muss abgewischt werden, um eine Verunreinigung der Probe aufgrund von Ablagerungen auf der Halterung zu verhindern.

Wenn während des Besprühens Abnormalitäten (z. B. beim Konuswinkel oder bei der Konusform, Tropfengröße, Sprühimpulse) beobachtet werden, muss die Prüfung abgebrochen werden und die geprüften Proben sind zu verwerfen. Die Düse muss gereinigt werden. Die Kalibrierung für die Menge muss erneut durchgeführt werden. Es dürfen keine Luftblasen oder Partikel vorhanden sein, die die Leitungen oder das Sprühsystem verstopfen. Nachdem diese Parameter überprüft wurden, muss die Prüfung von vorn (erster Zyklus) erneut begonnen werden.

Wenn die Sprühserie beendet ist, ist das übriggebliebene Schmutzgemisch wie in 9.4 empfohlen für den nächsten Zyklus aufzubewahren. Die Sprüheinheit (Sprühleitung) muss ausgespült werden, indem 100 ml Ethanol und anschließend 300 ml entionisiertes Wasser aus dem Druckbehälter, der für das Schmutzgemisch verwendet wird, versprüht werden.

10.3.3 Trocknen

Die Glasproben müssen bei Normal-Labortemperatur in vertikaler Position trocknen (z. B. indem sie mit der unbesprühten Seite gegen die Halterung gestellt werden), bis keine Flüssigkeitstropfen mehr vorhanden sind. Die Proben dürfen während der Trocknung nicht in eine horizontale Position gebracht werden, da dadurch die Prüfergebnisse verfälscht werden.

ANMERKUNG Im Falle von nicht hydrophilen Beschichtungen kann dieser Arbeitsschritt bis zu mehreren Stunden dauern.

Die Glasproben sind für (60 ± 5) min bei (60 ± 2) °C vertikal in einen Wärmeschrank zu stellen, damit sie vollständig trocknen können. Die Trockendauer ist nach der Temperaturstabilisierung (siehe 6.7) zu messen.

Der Wärmeschrank muss sauber und frei von jeglicher Art organischer Verunreinigung sein.

Die Temperatur des Wärmeschranks sollte wie in 6.7 beschrieben kalibriert werden.

Bei diesen Handhabungen muss darauf geachtet werden, die zu prüfende Seite nicht zu berühren.

10.3.4 Trübungsmessung nach dem Besprühen mit Schmutz

Die Trübungsmessung muss innerhalb 1 h nach dem vollständigen Trocknen durchgeführt werden, um jegliche Verunreinigung auf den Proben zu vermeiden.

Die nicht beanspruchte Seite der Probe muss sauber sein und gegebenenfalls, wie in 8.1 empfohlen, erneut gereinigt werden.

Die Trübung der Glasproben ist, wie in Abschnitt 8 erläutert, zu messen.

Die neun Trübungsmessungen je Probe sind als $H^{i,j}_{\text{cycleX-DIRT}}$ aufzuzeichnen.

Dabei ist:

X die Zyklusnummer (1. oder 2. Zyklus).

ANMERKUNG Bei den in den Ringversuchen als Referenz eingesetzten photokatalytischen, selbstreinigenden Gläsern und klaren Floatgläsern wurde der Wertebereich für die „Schmutztrübung“ zwischen 5 % und 10 % beobachtet.

10.3.5 UV-A-Bestrahlung

Die Glasproben sind nach 6.1 für $16 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$ mit UV-A-Licht zu bestrahlen.

10.3.6 Trübungsmessung nach der UV-Bestrahlung

Die Trübungsmessung muss innerhalb 1 h nach der UV-Bestrahlung durchgeführt werden, um jegliche Verunreinigung auf den Proben zu vermeiden.

Die Trübung der Glasproben ist wie in Abschnitt 8 erläutert zu messen.

Die neun Trübungsmessungen je Probe sind als $H^{i,j}_{\text{cycleX-SUN}}$ aufzuzeichnen.

Dabei ist:

X die Zyklusnummer (1. oder 2. Zyklus).

10.3.7 Besprühen mit entionisiertem Wasser

Das Besprühen mit Wasser muss unverzüglich nach der Trübungsmessung und in jedem Fall innerhalb von 6 h nach der letzten UV-Bestrahlung erfolgen, um eine Verunreinigung auf den Proben und Deaktivierung zu vermeiden.

Der für Wasser vorgesehene Druckbehälter muss mit entionisiertem Wasser befüllt werden. Der Druck der Flüssigkeit ist mithilfe des Druckmessgerätes auf $(1 \pm 0,1)$ bar über dem atmosphärischen Druck einzustellen.

Damit die Sprühflüssigkeit den Druck aufbauen kann und Luftblasen in der Flüssigkeitsleitung beseitigt werden, muss das entionisierte Wasser mindestens 6 s mit einem Volumenstrom von $(0,48 \pm 0,024)$ l/min versprüht werden. Der Volumenstrom ist zu kontrollieren, indem ein Messbecher vor die Düse gehalten wird. Eine Flüssigkeitsmenge von (120 ± 6) ml muss einem Besprühen von 15 s entsprechen.

Die Glasprobe muss in die Halterung der Sprühausrüstung eingesetzt werden, wie in Anhang A dargestellt. Die zu prüfende Seite muss so in Richtung der Sprühdüse zeigen, dass die Referenz der Probe in der rechten oberen Ecke von der Prüfseite aus sichtbar ist. Jede Glasprobe ist mit einer Menge von (120 ± 6) ml entionisiertem Wasser bei einem Volumenstrom von $(0,48 \pm 0,024)$ l/min zu besprühen.

10.3.8 Trocknen

Die Glasproben müssen bei Normal-Labortemperatur in vertikaler Position trocknen (z. B. indem sie mit der unbesprühten Seite gegen die Halterung gestellt werden), bis die Oberfläche vollständig trocken ist (keine Flüssigkeitstropfen mehr vorhanden). Falls durch das entionisierte Wasser Schmutzrückstände auf die nicht beanspruchte Seite des Glases gelangt sind, muss auch diese Seite gereinigt werden, sobald die Probe trocken ist.

10.3.9 Trübungsmessung nach dem Besprühen mit entionisiertem Wasser

Die Trübungsmessung muss innerhalb 1 h nach dem vollständigen Trocknen durchgeführt werden, um jegliche Verunreinigung auf den Proben zu vermeiden.

Die Trübung der Glasproben muss wie in Abschnitt 8 erläutert gemessen werden.

Die neun Trübungsmessungen je Probe sind als $H_{\text{cycleX-RAIN}}^{i,j}$ aufzuzeichnen.

Dabei ist:

X die Zyklusnummer (1. oder 2. Zyklus).

10.4 Zweiter Zyklus

Das Besprühen mit dem Schmutzgemisch im zweiten Zyklus muss innerhalb von 6 h nach der letzten UV-Bestrahlung erfolgen. Wird der zweite Zyklus nicht innerhalb von 6 h begonnen, muss die Prüfung abgebrochen und eine neue Prüfung mit neuen Proben ab dem ersten Zyklus durchgeführt werden.

Beim zweiten Zyklus sind alle Schritte von 10.3.2 bis 10.3.9 des ersten Zyklus erneut durchzuführen.

10.5 Erfassen der Ergebnisse

Für jede Probe sind der Mittelwert $\overline{\Delta H^j}$ und die Standardabweichung s^j zu berechnen.

Für jedes Produkt sind der globale Mittelwert $\overline{\Delta H_{\text{Global}}}$ und die globale Standardabweichung s_{Global} nach Anhang D zu berechnen.

Bei selbstreinigenden Produkten muss s_{global} unter 0,25 liegen, um sicherzustellen, dass die Prüfung ordnungsgemäß durchgeführt wurde.

ANMERKUNG Das wurde bei den Ringversuchen beobachtet.

Liegt s_{global} über 0,25, können eine oder zwei Ausreißerprobe(n) aus der Berechnung ausgeschlossen werden, vorausgesetzt, die endgültige Anzahl der für die Bewertung verwendeten Proben ist größer als 5.

Wenn s_{global} trotzdem über 0,25 liegt, ist das ein Zeichen dafür, dass entweder:

- die Prüfung nicht ordnungsgemäß durchgeführt wurde und an neuen Proben erneut durchzuführen ist; oder
- das Produkt keine selbstreinigenden Eigenschaften aufweist.

Es wird empfohlen, den mittleren Trübungswert bei jedem Schritt der Prüfung zu berechnen, indem der Mittelwert der Messungen an den neun Messpunkten für jede Probe gebildet wird, um sicherzustellen, dass keine unerwarteten Ergebnisse ermittelt werden. Das kann dabei helfen, zu beurteilen, ob die einzelnen Schritte der Prüfung ordnungsgemäß durchgeführt worden sind. Ein Beispiel für zulässige Ergebnisse ist in Anhang E enthalten.

11 Klassifizierung

Ein Produkt ist als selbstreinigendes Glas zu klassifizieren, wenn die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- $\overline{\Delta H_{\text{Global}}} \leq 1 \%$ und $s_{\text{global}} \leq 0,25$.

Nach diesem Prüfverfahren können unbeschichtete Glassubstrate geprüft werden. Die Prüfergebnisse spiegeln jedoch eine starke Leistungsverteilung wider: z. B. liegt der Wert $\overline{\Delta H_{\text{Global}}}$ üblicherweise über 2 %, unterliegt jedoch großen Schwankungen (von 1,5 % bis 6 %). Das hängt von mehreren Faktoren ab, einschließlich der Entstehungsgeschichte des Glases, dem Alter des Glases und der Art der Reinigung. Unbeschichtetes Glas sollte nach diesem Prüfverfahren nicht klassifiziert werden.

12 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) alle zur Identifizierung des Produkts erforderlichen Angaben:
 - Anbieter oder Hersteller;
 - Marke des Produkts;
 - Beschreibung der Proben (Substrat, Beschichtung(en) usw.);
 - falls relevant, Angaben zur Vorspannung (genaue Angabe, ob die Beschichtung vor oder nach dem Vorspannen aufgebracht wurde);
- b) Angaben zum Prüflabor und Prüfpersonal;
- c) Verweisung auf die Norm (EN 1096-5);
- d) Datum der Prüfungen;
- e) Beschreibung der Prüfausrüstung;