

DIN EN ISO 29664

ICS 83.080.01

Einsprüche bis 2016-10-26

Entwurf

**Kunststoffe –
Künstliche Bewitterung einschließlich saurer Beanspruchung
(ISO 29664:2010);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 29664:2016**

Plastics –

Artificial weathering including acidic deposition (ISO 29664:2010);
German and English version prEN ISO 29664:2016

Plastiques –

Vieillissement artificiel y compris les dépôts acides (ISO 29664:2010);
Version allemande et anglaise prEN ISO 29664:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-08-26 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 des 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 fnk@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 Kunststoffe (FNK), 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 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 29664:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO /TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-04 AA „Verhalten gegen Umgebungseinflüsse“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 29664 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument normativ zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 291	siehe	DIN EN ISO 291
ISO 4892-1	siehe	DIN EN ISO 4892-1
ISO 4892-2	siehe	DIN EN ISO 4892-2
ISO 4892-3	siehe	DIN EN ISO 4892-3

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung*

DIN EN ISO 4892-1, *Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 1: Allgemeine Anleitung*

DIN EN ISO 4892-2, *Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 2: Xenonbogenlampen*

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

Kunststoffe — Künstliche Bewitterung einschließlich saurer Beanspruchung (ISO 29664:2010)

Plastiques — Vieillissement artificiel y compris les dépôts acides (ISO 29664:2010)

Plastics — Artificial weathering including acidic deposition (ISO 29664:2010)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Kurzbeschreibung	6
4 Prüfeinrichtung	7
5 Probekörper	9
6 Prüfbedingungen	10
6.1 Verfahren A	10
6.1.1 Allgemeines	10
6.1.2 Bewitterungszyklus	10
6.1.3 Prüfdauer	14
6.2 Verfahren B	15
6.2.1 Allgemeines	15
6.2.2 Bewitterungszyklus	15
6.2.3 Prüfdauer	16
6.3 Zulässige Abweichungen in Temperatur und Luftfeuchte	16
6.4 Messung der Strahlungsbeanspruchung	16
6.5 Bestimmung von Eigenschaftsänderungen nach der Exposition	16
7 Präzision	16
8 Prüfbericht	17
Anhang A (informativ) Hintergrundinformationen	18
Anhang B (informativ) Präzisionsdaten für Beschichtungen	22
Literaturhinweise	23

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 29664:2010 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 29664:2016 durch das Technische Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ übernommen, dessen Sekretariat vom NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 29664:2010 wurde vom CEN als prEN ISO 29664:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

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

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Regeln nach ISO/IEC Direktive, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe von Technischen Komitees ist es Internationale Normen zu erarbeiten. Internationale Norm-Entwürfe, die von Technischen Komitees verabschiedet wurden, werden den Mitgliedsorganisationen zur Abstimmung zur Verfügung gestellt. Für die Veröffentlichung als Internationale Norm werden mindestens 75 % Zustimmung der Mitgliedsorganisationen benötigt.

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.

ISO 29664 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 6, *Ageing, chemical and environmental resistance*, erarbeitet.

Einleitung

Diese Internationale Norm legt Verfahren zur Simulieren von Witterungsbedingungen fest, die auftreten, wenn Kunststoffe einer stark verschmutzten Umgebung im Freien ausgesetzt sind. Saurer Niederschlag kann eine signifikante Auswirkung auf die photochemische Alterung vieler Polymere haben. In einigen Fällen liegt dies daran, dass Stabilisatoren [5][6] oder Füllstoffe wie CaCO_3 [7][8], die in technischen Polymeren verwendet werden, angegriffen werden. Die Mechanismen weichen von denen schädlicher Gase ab, die im Wesentlichen die Vorprodukte des sauren Niederschläge ausmachen.

Aufgrund der variierenden industriellen Luftverschmutzung sowie zusätzlichen Streuung durch die zufallsabhängige Wind- und Wolkenverteilung tritt der saure Niederschlag sporadisch auf. Deshalb variieren die Freibewitterungsergebnisse insbesondere hinsichtlich der sauren Beanspruchung innerhalb verschiedener Jahre enorm. Aus diesem Grund ist es praktisch unmöglich, zuverlässige Freibewitterungsergebnisse aus einer einzigen Saison zu erhalten. Diese Schwankungen können durch Labortests vermieden werden, bei denen sämtliche Bewitterungsparameter, einschließlich der sauren Beanspruchung, kontrolliert werden können.

Bei künstlichen Bewitterungsprüfungen für Kunststoffe wurde die Wirkung der sauren Beanspruchung, die Teil der realen Welt ist, allgemein nicht berücksichtigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt künstliche Bewitterungsprüfungen bestimmt für die Bewertung von Kunststoffen in stark verschmutzte Umgebungsbedingungen im Freien. Die Ergebnisse dieser Internationalen Norm können nicht genutzt werden, um die Lebensdauer dieser Kunststoffe vorherzusagen.

Diese Internationale Norm beschreibt zwei verschiedene Expositionsverfahren. Die Nutzung dieser Verfahren hängt von der Gestalt des Kunststoffproduktes ab, das bewertet wird.

In Verfahren A, das für Produkte vorgesehen ist, bei denen eine Oberflächendegradation sehr wichtig ist, wird ein starkes Säurespray (pH 1,5) für einen kurzen Zeitraum angewendet.

In Verfahren B wird ein schwächeres Säurespray (pH 3,5) genutzt, das über einen längeren Zeitraum hinweg aufgebracht wird, damit es tief in das Produkt eindringen kann. Es ist für Geotextilien und ähnliche Produkte vorgesehen.

Diese Internationale Norm deckt nicht den Einfluss von Sonderchemikalien wie Agrochemikalien ab.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

ISO 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 4582, *Plastics — Determination of changes in colour and variations in properties after exposure to daylight under glass, natural weathering or laboratory light sources*

ISO 4892-1, *Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 1: General guidance*

ISO 4892-2, *Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 4892-3, *Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 3: Fluorescent UV lamps*

3 Kurzbeschreibung

Die kombinierte Einwirkung von UV-Strahlung, Wärme, Luftfeuchte, Benetzung und saurer Beanspruchung wird in Bewitterungsgeräten bewertet, die ISO 4892-1, ISO 4892-2 und ISO 4892-3 entsprechen.

Die saure Beanspruchung kann in einigen Fällen die Degradation des Polymers selbst beschleunigen. In anderen Fällen wird die Degradation beschleunigt, wenn die saure Beanspruchung die Stabilisatoren im Polymer angreift.

Zwei verschiedene Verfahren kombinieren die saure Beanspruchung mit künstlicher Bewitterung. In Verfahren A wird einmal täglich eine starke Säurelösung aufgetragen. In Verfahren B wird eine schwächere Säureexposition in der Regenphase integriert.

Beide Prüfverfahren bezwecken dieselben physikalisch-chemischen Degradationsmechanismen, die bekannterweise bei der Exposition in einer stark verschmutzten Umgebung im Freien auftreten. Um verschiedene klimatische Bedingungen zu berücksichtigen, umfasst Verfahren A zwei Vorgehensweisen; eine soll ein sehr feuchtes Klima wie in tropischen oder subtropischen Gebieten und eine ein mäßigeres, weniger feuchtes Klima simulieren. Da dieser Mechanismus nicht von der Größe der Schadstellen abhängt, ist entweder eine horizontale oder vertikale Ausrichtung des Probekörpers erlaubt (siehe A.3).

Die Verwendung von Referenzmaterial zur Überwachung der Konsistenz und Wiederholbarkeit der Prüfung wird empfohlen. Geeignete Sätze an Referenzmaterial können Proben verschiedener Qualität (gute, mäßige, niedrige Ausführung) sein, die auf vorherigen Prüfungen mit demselben Verfahren basieren. Das ausgewählte Referenzmaterial muss stabil sein, wenn es bei Raumtemperatur im Dunkeln gelagert wird.

4 Prüfeinrichtung

4.1 Allgemeine Prüfeinrichtung, einschließlich zweier Arten an Bewitterungsgeräten nach ISO 4892-2 und ISO 4892-3. Die Prüfkammern sowie alle erforderlichen Montagevorrichtungen und Halterungen müssen aus säure- und UV-beständigen Werkstoffen bestehen.

ANMERKUNG Da beide Arten an Bewitterungsgeräten eine unterschiedliche Spektralverteilung zeigen, können die Ergebnisse variieren.

4.2 Künstliche saure Beanspruchung, um eine Säuremischung mit einem pH-Wert von 1,5 bei $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ herzustellen, werden 10,6 g H_2SO_4 , 3,18 g HNO_3 und 1,80 g HCl zu 10 l deionisiertem oder destilliertem Wasser hinzugefügt. Dies ergibt ein Massenverhältnis von 1,0 : 0,3 : 0,17. Bei der Qualität der hinzuzufügenden Säure wird angenommen, dass die Konzentration 100 % beträgt. Da die eigentliche Konzentration der verwendeten analysenreinen Säuren weniger als 100 % ausmacht, sollte die Menge jeder hinzugefügten Säure auf den eigentlichen Prozentanteil der Säure im Reagenz angepasst werden. Wenn die Konzentration des Reagenzstoffes HCl beispielsweise 36 % beträgt, ist die eigentliche Menge des hinzuzufügenden Reagenzes 1,8 geteilt durch 0,36 oder 5,0 g.

Wenn erforderlich, kann eine Lösung mit einem pH-Wert von 2,5 hergestellt werden, indem die Lösung mit einem pH-Wert von 1,5 im Volumenverhältnis 1 : 10 mit entmineralisiertem Wasser verdünnt wird.

Die Lösung mit einem pH-Wert von 3,5 kann vorbereitet werden, indem die Lösung mit einem pH-Wert von 1,5 im Volumenverhältnis 1 : 100 mit entmineralisiertem Wasser verdünnt wird.

Vor dem Beginn der Prüfung den pH-Wert der Säurelösung überprüfen. Falls der pH-Wert mehr als 0,3 Einheiten vom gewünschten pH-Wert entfernt ist, die Lösung entsorgen und eine neue Charge herstellen.

Die Säurelösung in einem versiegelten Behälter lagern, um Änderungen des pH-Werts während der Lagerung zu vermeiden.

4.3 Strahlungsquellen im Labor.

4.3.1 Prüfeinrichtung mit UV-Leuchtstofflampe, konform mit Lampen des Typs 1A, nach ISO 4892-3, falls verwendet.

4.3.2 Prüfeinrichtung mit Xenonbogenlampe, ausgestattet mit Tageslichtfiltern nach ISO 4892-2, falls eine Xenonbogenprüfeinrichtung verwendet wird.

Die Gleichmäßigkeit der Bestrahlungsstärke muss mit den Anforderungen in ISO 4892-1 übereinstimmen.

4.3.3 Bestrahlungsstärke, UV-Bestrahlungsstärke von entweder $0,76 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{nm}^{-1}$ bei 340 nm oder $45 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ im Bandpass von 290 nm bis 400 nm für Prüfeinrichtungen mit UV-Leuchtstofflampe, die mit Lampen des Typs 1A betrieben werden. Während des Gleichgewichtsbetriebs muss die erlaubte Abweichung der gemessenen Bestrahlungsstärke $\pm 0,02 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{nm}^{-1}$ betragen, wenn bei 340 nm kontrolliert wird, und $\pm 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, wenn im Bandpass von 290 nm bis 400 nm kontrolliert wird.

Bei Prüfeinrichtungen mit Xenonbogenlampe, die mit Tageslichtfiltern ausgestattet sind, muss die UV-Bestrahlungsstärke entweder $0,51 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{nm}^{-1}$ bei 340 nm oder $60 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ im Bandpass von 300 nm bis 400 nm betragen. Während des Gleichgewichtsbetriebs muss die erlaubte Abweichung der gemessenen Bestrahlungsstärke $\pm 0,02 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{nm}^{-1}$ betragen, wenn bei 340 nm kontrolliert wird, und $\pm 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, wenn im Bandpass von 300 nm bis 400 nm kontrolliert wird.

Wenn die angegebene Bestrahlungsstärke bei Gleichgewichtsbedingungen außerhalb der erlaubten Abweichungen liegt, die Prüfung anhalten und die Ursache des Problems bestimmen, bevor fortgefahren wird.

ANMERKUNG Die oben festgelegten Einschränkungen der Bestrahlungsstärke gelten nur für die Position, in der die Bestrahlungsstärke normalerweise gemessen wird. Die Bestrahlungsstärke kann über den gesamten Probekörperbereich hinweg um ungefähr $\pm 10 \%$ abweichen.

4.4 Prüfkammer, mit variablem Design, aber aus inertem Material hergestellt und für Geräte mit Xenonbogenlampen nach ISO 4892-1 und ISO 4892-2 sowie für Geräte mit UV-Leuchtstofflampen nach ISO 4892-3. Die Prüfkammer muss über eine Steuerung der Bestrahlungsstärke, der Kammertemperatur und im Falle einer Prüfeinrichtung mit Xenonbogenlampe der Schwarzstandardtemperatur (en: black standard temperature, BST) verfügen. Die Prüfkammer muss, falls erforderlich, außerdem über eine Steuerung der Luftfeuchte nach ISO 4892-1 verfügen. Die Geräte müssen außerdem über eine Wasserbesprühung verfügen.

4.5 Radiometer, mit Einhaltung der Anforderungen in ISO 4892-1, falls erforderlich.

4.6 Schwarzstandardthermometer, mit Einhaltung der Anforderungen an die Geräte nach ISO 4892-1.

4.7 Benetzung und Luftfeuchte

4.7.1 Allgemeines

Probekörper müssen Feuchte während der Trockenperioden in Form von relativer Luftfeuchte und während der nassen Perioden in Form von Wasserbesprühung ausgesetzt werden.

4.7.2 Ausrüstung zur Regelung der relativen Luftfeuchte, zur Steuerung der relativen Luftfeuchte während der Trockenperioden, mit dem Ort der Sensoren, der zur Messung der Feuchte nach ISO 4892-1 genutzt wird.

ANMERKUNG 1 Allgemein hat das Niveau der relativen Luftfeuchte einen signifikanten Einfluss auf die Photodegradation vieler Polymere.

ANMERKUNG 2 Zusätzlich beeinflusst die relative Luftfeuchte die Auswirkung des sauren Niederschlags. Die verschiedenen Säuren und das Wasser verfügen über unterschiedliche Dampfdrücke und verdampfen deshalb mit verschiedenen Geschwindigkeiten, je nach Temperatur und insbesondere je nach relativer Luftfeuchte. Die Säurekonzentration der Lösung erhöht sich schrittweise, von ungefähr 0,01 % Säure nach dem Besprühen auf ca. 60 % H_2SO_4 .

Um wiederholbare Verdampfungsprozesse zu gewährleisten und eine langsame Änderung der Zusammensetzung der Säuren zu erreichen, um jeden Säurentyp und die reproduzierbare Einflusssdauer ausreichend zu ermöglichen, sollte die relative Luftfeuchte geregelt sein. Insbesondere bei wässrigen Schwefelsäurelösungen interagiert die relative Luftfeuchte mit der Säurekonzentration (siehe ISO 483). Dies bedeutet, dass die Säurekonzentration der wässrigen Säurelösung durch die Regelung der relativen Luftfeuchte im Bewitterungsgerät zwischen 5 % und 70 % geregelt werden kann.

4.7.3 Wassersprühsystem, fähig einen unterbrochenen Sprühregen von hochreinem Wasser auf die exponierte Oberfläche des Probekörpers in Prüfkammern für Verfahren A einzubringen. Prüfkammern für Verfahren B müssen mit Mitteln, um einen unterbrochenen Sprühregen an Säurelösung mit einem pH-Wert von 3,5 auf die exponierte Oberfläche des Probekörpers einzubringen, ausgestattet sein. In allen Fällen muss der Sprühregen gleichmäßig auf die Probekörper verteilt werden. Das Sprühsystem muss aus korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen, die die verwendete Wasser- oder Säurelösung nicht kontaminieren.

Wenn das Wasser recycelt wird, sollte die Menge des zirkulierenden Wassers nicht weniger als 50 l betragen.

Wenn das Sprühwasser wiederverwendet werden soll, sollte das Wasser regelmäßig, aber mindestens einmal pro Betriebswoche (168 h) ausgetauscht werden. Aufgrund der Aufnahme der von den Probekörpern gespülten Säuren und einer möglichen Kontamination des Werkstoffs des Probekörpers sollte für Verfahren A das Beregnungswasser, wenn es recycelt wird, beim Erreichen pH = 4,5 und spätestens nach einer Betriebswoche (168 h) ausgetauscht werden.

Für Verfahren A muss das auf die Probekörperoberflächen gesprühte Wasser einen Kieselsäuregehalt von weniger als 0,2 µg/g besitzen. Eine Kombination aus Entionisierung und Umkehrosmose darf verwendet werden, um Wasser der gewünschten Qualität herzustellen.

Beim Verfahren B muss die Säurelösung mit einem pH-Wert von 3,5 mit den Vorgaben in 4.2 übereinstimmen.

4.7.4 Gerät zum Sprühen von Säure, entweder ein manuell betriebener Druckzerstäuber oder ein automatisiertes Sprühgerät, das geeignet ist die Säurelösung für Verfahren A zu sprühen. Um ein gleichförmiges Muster von kleinen Schadstellen zu produzieren, muss der Sprühkopf so eingestellt werden, dass er kleine Tropfen versprüht und die Menge der Säurelösung muss so aufgetragen sein, dass die Tropfen nach dem Auftragen nicht zusammenlaufen. Der pH-Wert der Säurelösung muss regelmäßig überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen des verwendeten Verfahrens entspricht.

4.8 Probekörperhalter, entweder in Form eines offenen Gestells, in dem die Rückseiten der exponierten Probekörper freiliegen oder mit einer festen Rückseitenhalterung für den Probekörper. Sie müssen aus inerten Werkstoffen hergestellt sein, die die Prüfergebnisse nicht beeinträchtigen, zum Beispiel aus nicht-oxidierenden Legierungen von Aluminium oder rostfreiem Stahl. Messing, Stahl oder Kupfer darf in der Nähe der Probekörper nicht verwendet werden. Die verwendete Rückseitenhalterung und der Abstand zwischen der Rückseitenhalterung und dem Probekörper kann die Ergebnisse beeinträchtigen, insbesondere bei durchsichtigen Probekörpern, und muss innerhalb der interessierten Parteien abgestimmt werden.

4.9 Prüfeinrichtung zur Bewertung von Eigenschaftsänderungen, wie erforderlich in der für die Bestimmung der Überwachung der ausgewählten Eigenschaften relevanten Norm beschrieben. Die Prüfeinrichtung für die Eigenschaftsmessung muss im Prüfbericht angegeben werden.

ANMERKUNG ISO 4582 bietet Informationen über die Eigenschaftsmessung vor und nach der Exposition in Bewitterungsprüfungen.

5 Probekörper

Probekörper sollte wie in ISO 4892-1 beschrieben mit den folgenden Zusätzen vorbereitet werden.

Die Größe der Probekörper muss so gewählt werden, dass der Zustand der Probekörper vor und nach den Expositionsprüfungen eindeutig bestimmt werden kann.

Für Verfahren A muss die minimale Probekörpergröße eine Fläche von 30 cm² besitzen mit einer Länge von mindestens 50 mm an der schmalsten Kante.

ANMERKUNG 1 Für die minimale Probekörpergröße beträgt die Menge an Säurelösung ungefähr 0,1 g. Diese Menge stammt aus dem Abfließen bei einer vertikalen Probekörperausrichtung (siehe Bild A.2).

ANMERKUNG 2 ISO 294-3 bietet Informationen über die Vorbereitung von 60 mm × 60 mm großen Probekörpern.

Die Exposition von Referenzprobekörpern wird strengstens empfohlen.

6 Prüfbedingungen

6.1 Verfahren A

6.1.1 Allgemeines

Verfahren A ist für Kunststoffe bestimmt, deren mechanische Eigenschaften stark durch Säureexposition auf der Oberfläche (z. B. Kunststoffbahnen und -folien, hinsichtlich der Zugfestigkeit und Bruchdehnung) beeinträchtigt werden. Es ist auch auf Kunststoffe anwendbar, deren Funktion oder Lebensdauer hauptsächlich durch den Erhalt der Eigenschaften von deren Oberfläche oder von Bereichen in der Nähe der Oberfläche definiert wird und dort, wo die Auswirkungen der sauren Beanspruchung hauptsächlich auf diesen Teil des Werkstoffs beschränkt sind (z. B. Gebäudefassaden und Gebäudestrukturen, lichtdurchlässige Kunststoffdächer und Massenpolymere, hinsichtlich ihrer dekorativen Eigenschaften).

ANMERKUNG Um die synergetische Wirkung der Säure und der Bewitterung zu überprüfen, kann ein zweiter Satz an Probekörpern parallel derselben Bewitterungsexposition ausgesetzt werden, aber ohne saure Beanspruchung. Für eine reine Säureexposition kann ISO 175 verwendet werden.

6.1.2 Bewitterungszyklus

Der 24-Stunden-Bewitterungszyklus aus Verfahren A ist durch kontinuierliche UV-Strahlung (außer der kurzen Unterbrechung, um die Säurelösung auf die Oberfläche des Probekörpers zu sprühen), und verschiedene Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen charakterisiert. Tabelle 1 beschreibt Bedingungen, die ein Klima mit hoher Feuchtigkeit simulieren sollen, wie sie beispielsweise an subtropischen oder tropischen Orten auftreten. Tabelle 2 beschreibt Bedingungen, die ein mäßigeres, weniger feuchtes Klima simulieren, wie beispielsweise in Teilen Nordamerikas oder Zentraleuropas. Die zwei Bedingungen weichen in den Werten der relativen Luftfeuchte während der Trockenphase nach dem Auftragen der Säurelösung voneinander ab. Wenn gezeigt wird, dass die Photodegradation der Probekörper nicht empfindlich gegenüber Feuchte oder einer schwankenden Säurekonzentration ist, darf die Prüfung ohne die Regelung der relativen Luftfeuchte durchgeführt werden (Tabelle 3).

ANMERKUNG 1 Da der Säurekonzentrationsprozess durch die relative Luftfeuchte geregelt wird, kann dies zu einer schlechteren Wiederholbarkeit führen.

Wenn die in den Tabellen 1 bis 4 beschriebenen Prüfzyklen ausgeführt werden, das Gerät programmieren, um es mit jedem der geregelten Parameter mit den Sollwerten zu betreiben.

Das Besprühen der Oberfläche der Kunststoffprobekörper mit der Säurelösung ist der erste Schritt im Zyklus. Dieses Besprühen wird fünf Tage die Woche durchgeführt, gefolgt von zwei täglichen Zyklen ohne Auftragung der Säurelösung. Wenn ein gleichmäßiges Muster von Schadstellen der Größe eines Nadellochs angestrebt wird, die Säurelösung mithilfe eines Sprühkopfes, der so eingestellt ist, dass die Tropfengröße sehr klein ist, auf die Probekörper auftragen und die Lösung gleichmäßig auf die Probekörperoberfläche auftragen, sodass die Tropfen nicht abfließen oder zusammenlaufen. Bild A.2 ist ein Foto, das ein typisches Erscheinungsbild von Tropfen nach dem Auftragen der Säurelösung zeigt.

Wenn nicht anderweitig angegeben, eine Lösung mit einem pH-Wert von $1,5 \pm 0,2$ zur Prüfung von Kunststoffen verwenden. Wenn ein anderer pH-Wert verwendet wird, muss der pH-Wert der aufgetragenen Lösung im Prüfbericht angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Die Größe der Tropfen der auf die Oberfläche der Probekörper gesprühten Säurelösung beeinträchtigt die Größe der Schadensbilder, die auftreten, wenn die Tropfen trocknen und die Säure konzentriert wird. Bei größeren Schadensbildern konzentriert sich der Schaden an den Rändern und die Verwendung von kleineren Tropfen führt sowohl zu konzentrierteren Schäden als auch zu einem gleichmäßigeren Schadensmuster. Bei der vertikalen Exposition ist die Säuremenge aufgrund des Abfließens auf eine sinnvolle Menge beschränkt und es ist eine Sichtprüfung des Sprühmusters möglich.

Im Falle eines automatisierten Sprühgeräts für die Säure die gesprühte Menge sowie eine ausreichend kleine Tropfengröße regeln (siehe Bild A2).

ANMERKUNG 3 Wenn die Probekörper einzeln außerhalb der Kammer besprüht werden, können sie in dem Moment des jeweiligen Sprühens aufgrund der jeweiligen unterschiedlichen Kühldauer über unterschiedliche Oberflächentemperaturen verfügen.

Die Oberflächentemperatur während des Sprühens kann die Ergebnisse beeinflussen. In diesem Fall sollte die Reihenfolge der Probekörper beim Sprühen von einem Tag auf den anderen geändert werden, um den Durchschnitt der jeweiligen Oberflächentemperaturschwankung und die daraus resultierenden Auswirkungen zu bilden.

Mit dem verwendeten Sprühgerät, sollte der Prüfer regelmäßig die Menge der sprühenden Säurelösung pro Bereichseinheit überprüfen. Eine Möglichkeit ist das Wiegen.

Wenn ein manueller Sprüher verwendet wird, um die Säurelösung aufzutragen, die Probekörper außerhalb der Prüfkammer besprühen. Falls möglich, die Probekörper innerhalb von 5 min nach dem Aufsprühen der Säurelösung in die Kammer zurücklegen. Das Gehäuse der Prüfkammer nicht öffnen, außer um die Probekörper herauszunehmen und wieder hineinzulegen.

ANMERKUNG 4 Da der Unterschied zwischen der Schwarzstandardtemperatur und der Lufttemperatur der Kammer bei Geräten mit UV-Leuchtstofflampe sehr klein ist, ist die relative Luftfeuchte auf der Oberfläche der Probekörper fast dieselbe wie die in der Atmosphäre der Kammer.

ANMERKUNG 5 Da der Unterschied zwischen der Schwarzstandardtemperatur und der Lufttemperatur der Kammer bei Geräten mit UV-Leuchtstofflampe unter 2 °C liegt, kann die Temperaturregelung entweder über die BST oder die Lufttemperatur der Kammer ausgeführt werden. Alternativ kann die Schwarztafeltemperatur in Geräten mit UV-Leuchtstofflampe verwendet werden.

ANMERKUNG 6 Mit dem Prüfzyklus in Tabelle 3, für Geräte ohne Feuchteregelung, wurde nur wenig Erfahrung gemacht.

Tabelle 1 — Prüfbedingungen für einen 24 h-Zyklus von Verfahren A, Typ „J“, pH 1,5

Stufe		Dauer	Prüfeinrichtung mit UV-Leuchtstofflampe	Prüfeinrichtung mit Xenonbogenlampe
1	Besprühen	< 5 min		
2a	Erster Trockenzeitraum	9 h	$T = 35\text{ °C}$ $U = 75\text{ \% rel. F.}$ $E = 45\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ oder $E_{\lambda} = 0,76\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}\text{nm}^{-1}$	$BST = 55\text{ °C}$ $U = 90\text{ \% rel. F.}$ $E = 60\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ oder $E_{\lambda} = 0,51\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}\text{nm}^{-1}$
2b	Erster Trockenzeitraum, Fortsetzung	5 h	$T = 60\text{ °C}$ $U = 40\text{ \% rel. F.}$ $E = 45\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ oder $E_{\lambda} = 0,76\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}\text{nm}^{-1}$	$BST = 75\text{ °C}$ $U = 90\text{ \% rel. F.}$ $E = 60\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ oder $E_{\lambda} = 0,51\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}\text{nm}^{-1}$
3	Regenzeitraum	4 h	Kontinuierliches Besprühen der Oberfläche des Probekörpers mit entmineralisiertem Wasser Lufttemperatur in der Kammer: 35 °C	
4	Zweiter Trockenzeitraum	6 h	$T = 60\text{ °C}$ $U = 40\text{ \% rel. F.}$ $E = 45\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ oder $E_{\lambda} = 0,76\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}\text{nm}^{-1}$	$BST = 75\text{ °C}$ $U = 90\text{ \% rel. F.}$ $E = 60\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ oder $E_{\lambda} = 0,51\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}\text{nm}^{-1}$
„J“ steht für das Klima in Jacksonville (Florida) für die Simulation eines Klimas mit hoher Luftfeuchte. Der vollständige Zyklus (Schritte 1 bis 4) muss fünf Tage die Woche durchgeführt werden, gefolgt von zwei täglichen Zyklen ohne Besprühen (Schritt 1).				
T	Kammertemperatur			
BST	Schwarzstandardtemperatur, wie definiert in ISO 4892-1			
U	Relative Luftfeuchte in der Kammer			
E	UV-Bestrahlungsstärke im Bereich bis zu 400 nm			
E_{λ}	Spektrale UV-Bestrahlungsstärke bei 340 nm			