

## DIN EN 1279-4



ICS 81.040.20

Ersatz für  
DIN EN 1279-4:2002-10

**Glas im Bauwesen –  
Mehrscheiben-Isolierglas –  
Teil 4: Verfahren zur Prüfung der physikalischen Eigenschaften der  
Komponenten des Randverbundes und der Einbauten;  
Deutsche Fassung EN 1279-4:2018**

Glass in building –  
Insulating glass units –  
Part 4: Methods of test for the physical attributes of edge seal components and inserts;  
German version EN 1279-4:2018

Verre dans la construction –  
Vitrage isolant préfabriqué scellé –  
Partie 4: Méthodes d'essai des propriétés physiques des composants et inserts;  
Version allemande EN 1279-4:2018

Gesamtumfang 66 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)



## **Nationaler Anhang NA** (informativ)

### **Literaturhinweise**

DIN EN ISO 6708, *Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von DN (Nennweite) (ISO 6708:1995); Deutsche Fassung EN ISO 6708:1995*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Glas im Bauwesen —  
Mehrscheiben-Isolierglas —  
Teil 4: Verfahren zur Prüfung der physikalischen  
Eigenschaften der Komponenten des Randverbundes  
und der Einbauten

Glass in building —  
Insulating glass units —  
Part 4: Methods of test for the physical  
attributes of edge seal components and inserts

Verre dans la construction —  
Vitrage isolant préfabriqué scellé —  
Partie 4: Méthodes d'essai des propriétés  
physiques des composants et inserts

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. März 2018 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

## Inhalt

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Europäisches Vorwort .....                                                                            | 4  |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                             | 6  |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                        | 6  |
| 3 Begriffe .....                                                                                      | 7  |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                                                                       | 7  |
| 4.1 Symbole und Einheiten .....                                                                       | 7  |
| 4.2 Abkürzungen .....                                                                                 | 8  |
| 4.3 Indizes .....                                                                                     | 8  |
| 5 Anforderungen an Dichtstoffe .....                                                                  | 9  |
| 5.1 Allgemeines .....                                                                                 | 9  |
| 5.2 Physikalisch-chemische Charakterisierung .....                                                    | 9  |
| 5.3 Festigkeit der Sekundärdichtstoffe .....                                                          | 10 |
| 5.4 Zusätzliche Anforderungen .....                                                                   | 11 |
| 5.5 Kriterien für den Austausch von Dichtstoffen .....                                                | 11 |
| 5.6 Prüfbericht zu Dichtstoffen .....                                                                 | 12 |
| 6 Anforderungen an lose vorliegende Trocknungsmittel .....                                            | 14 |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                 | 14 |
| 6.2 Physikalisch-chemische Charakterisierung von lose vorliegendem Trocknungsmittel .....             | 14 |
| 6.3 Leistungsanforderungen .....                                                                      | 16 |
| 6.4 Zusätzliche Anforderungen .....                                                                   | 16 |
| 6.5 Prüfbericht zu lose vorliegenden Trocknungsmitteln .....                                          | 16 |
| 7 Anforderungen an einen Trocknungsmittel enthaltenden, vorgeformten flexiblen<br>Abstandhalter ..... | 17 |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                                 | 17 |
| 7.2 Physikalisch-chemische Charakterisierung .....                                                    | 18 |
| 7.3 Zusätzliche Anforderungen .....                                                                   | 18 |
| 7.4 Prüfbericht .....                                                                                 | 18 |
| 8 Anforderungen an Einbauten mit Polymermaterial .....                                                | 18 |
| 8.1 Allgemeines .....                                                                                 | 18 |
| 8.2 Wassergehalt .....                                                                                | 19 |
| 8.3 Gehalt an flüchtigen Bestandteilen .....                                                          | 19 |
| 8.4 Fogging .....                                                                                     | 19 |
| 8.5 Prüfbericht .....                                                                                 | 19 |
| Anhang A (normativ) Adhäsionsprüfung für Sekundärdichtstoffe und metallene Randverbunde .....         | 20 |
| A.1 Sekundärdichtstoffe .....                                                                         | 20 |
| A.2 Metallener Randverbund .....                                                                      | 24 |
| Anhang B (normativ) Haftung auf Beschichtungen und zwischen Lagen .....                               | 27 |
| B.1 Allgemeines .....                                                                                 | 27 |
| B.2 Zusammensetzung der Beschichtungen .....                                                          | 27 |
| B.3 Bewertung .....                                                                                   | 27 |
| B.4 Prüfbericht .....                                                                                 | 30 |
| Anhang C (normativ) Fogging-Prüfung .....                                                             | 32 |
| C.1 Zweck .....                                                                                       | 32 |
| C.2 Kurzbeschreibung der Prüfung .....                                                                | 32 |
| C.3 Prüfbedingungen .....                                                                             | 32 |

|                                                                                                                                                                |                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| C.4                                                                                                                                                            | Sichtprüfung und Anforderungen .....                                 | 33        |
| C.5                                                                                                                                                            | Prüfeinrichtung zur Beanspruchung .....                              | 33        |
| C.6                                                                                                                                                            | Prüfbericht.....                                                     | 33        |
| <b>Anhang D (normativ) Verfahren zur Bestimmung der Wasserdampf-Diffusionsrate und der Gaspermeationrate GPR.....</b>                                          |                                                                      | <b>37</b> |
| D.1                                                                                                                                                            | Verfahren zur Bestimmung der Wasserdampf-Diffusionsrate (WVTR) ..... | 37        |
| D.2                                                                                                                                                            | Verfahren zur Bestimmung der Gaspermeationsrate (GPR) .....          | 40        |
| <b>Anhang E (normativ) Prüfverfahren für lose vorliegende Trocknungsmittel.....</b>                                                                            |                                                                      | <b>43</b> |
| E.1                                                                                                                                                            | Bestimmung des Glühverlusts LOI, $T_i$ und $T_f$ (bei 540 °C).....   | 43        |
| E.2                                                                                                                                                            | Bestimmung der verfügbaren Wasseradsorptionskapazität (AWAC).....    | 44        |
| E.3                                                                                                                                                            | Berechnung der Norm-Feuchtigkeitsaufnahmekapazität ( $T_c$ ) .....   | 46        |
| E.4                                                                                                                                                            | Bestimmung der Gasdesorption .....                                   | 46        |
| E.5                                                                                                                                                            | Schüttdichte.....                                                    | 48        |
| <b>Anhang F (normativ) Karl-Fischer-Verfahren zur Bestimmung des Feuchtegehaltes von Trocknungsmitteln, die in eine Polymermatrix eingebunden sind.....</b>    |                                                                      | <b>51</b> |
| F.1                                                                                                                                                            | Allgemeines .....                                                    | 51        |
| F.2                                                                                                                                                            | Hilfsmittel und Prüfeinrichtung .....                                | 51        |
| F.3                                                                                                                                                            | Vorbereitungen.....                                                  | 51        |
| F.4                                                                                                                                                            | Bestimmung der Beladungen $T_0$ , $T_i$ und $T_f$ .....              | 52        |
| F.5                                                                                                                                                            | Bestimmung der Norm-Feuchtigkeitsaufnahmekapazität $T_c$ .....       | 53        |
| F.6                                                                                                                                                            | Genauigkeit.....                                                     | 54        |
| <b>Anhang G (normativ) Gravimetrisches Verfahren zur Bestimmung des Feuchtegehaltes von Trocknungsmitteln, die in eine Polymermatrix eingebunden sind.....</b> |                                                                      | <b>55</b> |
| G.1                                                                                                                                                            | Allgemeines .....                                                    | 55        |
| G.2                                                                                                                                                            | Hilfsmittel und Prüfeinrichtung .....                                | 55        |
| G.3                                                                                                                                                            | Bestimmung von $T_0$ , $T_i$ , $T_f$ und $T_c$ .....                 | 55        |
| <b>Anhang H (normativ) Prüfung auf flüchtige Bestandteile.....</b>                                                                                             |                                                                      | <b>57</b> |
| H.1                                                                                                                                                            | Allgemeines .....                                                    | 57        |
| H.2                                                                                                                                                            | Kurzbeschreibung der Prüfung.....                                    | 57        |
| H.3                                                                                                                                                            | Prüfeinrichtung.....                                                 | 57        |
| H.4                                                                                                                                                            | Prüfkörper .....                                                     | 57        |
| H.5                                                                                                                                                            | Durchführung .....                                                   | 57        |
| H.6                                                                                                                                                            | Prüfbericht.....                                                     | 58        |
| <b>Anhang I (informativ) Beispiel einer die Sonnenstrahlung simulierenden Strahlungsquelle .....</b>                                                           |                                                                      | <b>59</b> |
| <b>Anhang J (informativ) Herstellung der Dichtstofffilme für Messungen der Wasserdampf-Diffusionsrate und der Gaspermeationsrate .....</b>                     |                                                                      | <b>60</b> |
| J.1                                                                                                                                                            | Herstellung der Filme .....                                          | 60        |
| J.2                                                                                                                                                            | Verfahren 1 .....                                                    | 60        |
| J.3                                                                                                                                                            | Verfahren 2 .....                                                    | 60        |
| J.4                                                                                                                                                            | Beurteilung der Filme.....                                           | 61        |
| <b>Literaturhinweise.....</b>                                                                                                                                  |                                                                      | <b>62</b> |

## **Europäisches Vorwort**

Dieses Dokument (EN 1279-4:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2019 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 1279-4:2002.

Gegenüber der Vorgängerversion wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) vollständige fachliche und redaktionelle Überarbeitung der Norm;
- b) Änderung des Anwendungsbereichs
- c) Verschiebung der Begriffe in EN 1279-1:2018
- d) Ergänzung einer physikalisch-chemischen Charakterisierung für Dichtstoffe und Änderung der Anforderungen;
- e) Ergänzung einer physikalisch-chemischen Charakterisierung sowie von Prüfverfahren und Anforderungen für lose vorliegende Trocknungsmittel;
- f) Ergänzung von Anforderungen an Trocknungsmittel enthaltende Polymermatrizen und Einbauten;
- g) Umnummerierung der Anhänge;
- h) fachliche Überarbeitung von Anhang A;
- i) Anhang C: Übertragung der Fogging-Prüfung aus EN 1279-6, Anhang C; zusätzlich Änderung der Prüftemperatur;
- j) Anhang D: Überarbeitung der Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung der Gaspermeationsrate;
- k) Neuaufnahme der Anhänge E, G, J;
- l) Anhang F: Übertragung der Bestimmung mit dem Karl-Fischer-Verfahren aus EN 1279-2, Anhang C;
- m) Anhang H: Übertragung der Prüfung auf flüchtige Bestandteile aus EN 1279-6, Anhang G;
- n) früherer Anhang B: Übertragung des Vergleichs der Festigkeit des Randverbunds in EN 1279-1:2018, Anhang E;
- o) früherer Anhang E: Streichung der informativen Prüfungen.

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

EN 1279 Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas, besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeines, Systembeschreibung, Austauschregeln, Toleranzen und visuelle Qualität;
- Teil 2: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Feuchtigkeitsaufnahme;
- Teil 3: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Gasverlustrate und Grenzabweichungen für die Gaskonzentration;
- Teil 4: Verfahren zur Prüfung der physikalischen Eigenschaften der Komponenten des Randverbundes und der Einbauten;
- Teil 5: Produktnorm;
- Teil 6: Werkseigene Produktionskontrolle und wiederkehrende Prüfungen.

Diese Teile bilden eine untrennbare Einheit.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Komponenten des Randverbunds und Einbauten fest und beschreibt ihre Prüfverfahren. Dies schließt die Identifizierung, die Bestimmung der physikalischen Merkmale und die Bewertung der Eigenschaften zur Anwendung der Austauschregeln in Übereinstimmung mit EN 1279-1:2018 ein.

Um nachzuweisen, dass die Komponenten des Randverbundes dazu geeignet sind, die Übereinstimmung des damit gefertigten Mehrscheiben-Isolierglases (MIG) mit den Anforderungen nach EN 1279-1:2018, Abschnitt 6, zu ermöglichen, sind EN 1279-2:2018 und EN 1279-3:2018 ebenfalls anzuwenden.

## 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).

EN 410, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen*

EN 1279-1:2018, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas — Teil 1: Allgemeines, Systembeschreibung, Austauschregeln, Toleranzen und visuelle Qualität*

EN 1279-2:2018, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas — Teil 2: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Feuchtigkeitsaufnahme*

EN 1279-3:2018, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas — Teil 3: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Gasverlustrate und Grenzabweichungen für die Gaskonzentration*

EN 1279-6:2018, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas — Teil 6: Werkseigene Produktionskontrolle und wiederkehrende Prüfungen*

EN 13022-1, *Glas im Bauwesen — Geklebte Verglasungen — Teil 1: Glasprodukte für Structural-Sealant-Glazing (SSG-) Glaskonstruktionen für Einfachverglasungen und Mehrfachverglasungen mit oder ohne Abtragung des Eigengewichtes*

EN ISO 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1)*

EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1)*

EN ISO 10563, *Hochbau — Fugendichtstoffe — Bestimmung der Änderung von Masse und Volumen (ISO 10563)*

EN ISO 11358-1:2014, *Kunststoffe — Thermogravimetrie (TG) von Polymeren — Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 11358-1:2014)*

ISO 5893, *Rubber and plastics test equipment — Tensile, flexural and compression types (constant rate of traverse) — Specification*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1279-1:2018.

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>

### 4 Symbole und Abkürzungen

#### 4.1 Symbole und Einheiten

Die in dieser Europäischen Norm verwendeten Symbole und ihre entsprechenden Einheiten sind in Tabelle 1 angegeben

**Tabelle 1 — Symbole und Einheiten**

| Symbol            | Größe                                                                                  | Einheit                                |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| $t$               | Zeit                                                                                   | h                                      |
| $A$               | Fläche des Prüfkörpers                                                                 | mm <sup>2</sup>                        |
| $D$               | Schüttdichte                                                                           | g/l                                    |
| $P_v$             | Volumenpermeationsrate                                                                 | ml · m <sup>-2</sup> · d <sup>-1</sup> |
| $P_m$             | Massenpermeationsrate                                                                  | g · m <sup>-2</sup> · d <sup>-1</sup>  |
| $T_c$             | Norm-Feuchtigkeitsaufnahmekapazität                                                    | Massenanteil in %                      |
| $T_o$             | Feuchtegehalt des Trocknungsmittel enthaltenden, vorgeformten flexiblen Abstandhalters | Massenanteil in %                      |
| $T_i$             | Feuchtegehalt im Anlieferungszustand                                                   | Massenanteil in %                      |
| $T_f$             | Feuchtegehalt im Endzustand                                                            | Massenanteil in %                      |
| $V$               | Volumen (von Gas)                                                                      | ml                                     |
| $W$               | Masse                                                                                  | g                                      |
| $\Delta W$        | Massendifferenz                                                                        | g                                      |
| $\Delta T$        | Temperaturdifferenz                                                                    | K                                      |
| $\Delta P_{H_2O}$ | Differenz des Wasserdampfdrucks in der Probe                                           | %                                      |
| $\Delta P_m$      | mittlerer Fehler der Massenpermeationsrate                                             | dimensionslos                          |

| Symbol          | Größe                                                         | Einheit                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| $\varepsilon$   | Dehnung (der Klebung aufgrund mechanischer Beanspruchung)     | %                               |
| $\varepsilon_c$ | Dehnung am Schnittpunkt                                       | %                               |
| $\varepsilon_B$ | Bruchdehnung                                                  | %                               |
| $\rho$          | Dichte                                                        | $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ |
| $\sigma$        | Spannung (an der Klebung aufgrund mechanischer Beanspruchung) | MPa                             |
| $\sigma_s$      | Zugfestigkeit                                                 | MPa                             |
| $\sigma_c$      | Spannung am Schnittpunkt                                      | MPa                             |
| $x$             | Verhältnis                                                    | dimensionslos                   |

## 4.2 Abkürzungen

In der vorliegenden Europäischen Norm werden folgende Abkürzungen verwendet.

|      |                                       |                                           |
|------|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| ATR  | abgeschwächte Totalreflexion          | (en: Attenuated Total Reflection)         |
| AWAC | verfügbare Wasseradsorptionskapazität | (en: Available Water Adsorption Capacity) |
| GC   | Gaschromatograph                      |                                           |
| GPR  | Gaspermeationsrate                    | (en: Gas Permeation Rate)                 |
| IR   | Infrarotspektrum                      |                                           |
| KF   | Karl Fischer                          |                                           |
| LOI  | Glühverlust                           | (en: Loss on Ignition)                    |
| r.h. | relative Luftfeuchte                  | (en: Relative Humidity)                   |
| TGA  | thermogravimetrische Analyse          |                                           |
| UV   | ultraviolett                          |                                           |
| WVTR | Wasserdampf-Diffusionsrate            | (en: Water Vapour Transmission Rate)      |
| XRF  | Röntgenfluoreszenzspektroskopie       | (en: X-ray Fluorescence Spectroscopy)     |
| XRD  | Röntgenbeugungsspektroskopie          | (en: X-ray Diffraction Spectroscopy)      |

## 4.3 Indizes

|    |              |
|----|--------------|
| av | Mittelwert   |
| f  | Endwert      |
| i  | Ausgangswert |
| v  | Volumen      |

## 5 Anforderungen an Dichtstoffe

### 5.1 Allgemeines

Das Randverbundsystem muss das Eindringen von Feuchte in den Scheibenzwischenraum und das Austreten des Füllgases aus dem Scheibenzwischenraum in ausreichendem Maße verhindern. Darüber hinaus müssen die Sekundärdichtstoffe oder Einzeldichtstoffe ein dauerhaftes Haftvermögen und eine dauerhafte Kohäsionsfestigkeit aufbauen können, um die Festigkeit des Randverbundsystems unter den einwirkenden mechanischen und Umwelt-Beanspruchungen während einer wirtschaftlich angemessenen Nutzungsdauer des Mehrscheiben-Isolierglases aufrechtzuerhalten.

Primärdichtstoffe dürfen auch dazu verwendet werden, die Fixierung der Glasscheiben am Abstandhalter während des Herstellungsprozesses zu unterstützen.

ANMERKUNG Andere Komponenten des Randverbunds eines Mehrscheiben-Isolierglases können die Dauerhaftigkeit des Randverbundes ebenfalls beeinflussen.

Dichtstofflieferanten müssen die Übereinstimmung mit den angegebenen Eigenschaften durch den bzw. die Prüfberichte nach 5.6 nachweisen.

Die erforderlichen Prüfberichte müssen die Prüfergebnisse zu relevanten Festigkeits- und Austauschkriterien entsprechend 5.3 bzw. 5.5 sowie die Prüfergebnisse zur physikalisch-chemischen Charakterisierung entsprechend 5.2 enthalten.

Der Dichtstofflieferant muss außerdem die Einhaltung zusätzlicher Anforderungen entsprechend 5.4 durch Prüfberichte nach EN 1279-2:2018 und gegebenenfalls EN 1279-3:2018 nachweisen. Prüfungen, die bereits in Übereinstimmung mit der vorherigen Fassung von EN 1279-2 und EN 1279-3 durchgeführt wurden, sind auch zulässig.

### 5.2 Physikalisch-chemische Charakterisierung

Die physikalisch-chemische Charakterisierung der Primär- und Sekundärdichtstoffe muss nach Tabelle 2 erfolgen. Chemisch reaktive Systeme müssen 28 Tage bei Normlaborbedingungen aushärten, sofern die Prüfung dies erfordert.

**Tabelle 2 — Physikalisch-chemische Charakterisierung der Dichtstoffe**

| Prüfung zur physikalisch-chemischen Charakterisierung                                                                                                                                                                                 | Prüfverfahren <sup>a</sup>                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bestimmung der Änderung des Volumens                                                                                                                                                                                                  | EN ISO 10563                                                                                                                                                                          |
| Infrarotspektrum                                                                                                                                                                                                                      | im Bereich von 400 cm <sup>-1</sup> bis 4 000 cm <sup>-1</sup><br>im ATR-Modus<br>an Germanium, Zinksulfid oder Diamant<br>an der frisch geschnittenen Oberfläche der Dichtstoffprobe |
| Thermogravimetrische Analyse                                                                                                                                                                                                          | EN ISO 11358-1:2014, 8.2. "Dynamisches Verfahren"                                                                                                                                     |
| Dichte/spezifisches Gewicht <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                              | EN ISO 1183-1, Verfahren A                                                                                                                                                            |
| <sup>a</sup> In der Tabelle sind allgemeine Anforderungen an alle Dichtstoffe angegeben. Die spezifischen Bedingungen für die Primär- und Sekundärdichtstoffe sind nachstehend beschrieben.<br><sup>b</sup> Bei gehärtetem Dichtstoff |                                                                                                                                                                                       |

Für die thermogravimetrische Analyse gelten die folgenden spezifischen Bedingungen.

Für Primärdichtstoffe:

- Spülgas: Stickstoff bzw. synthetische Luft, mit einem Volumenstrom von etwa 100 ml/min;

ANMERKUNG 1 Schwankungen beim Volumenstrom treten abhängig von der Art der Prüfeinrichtung auf.

- Probengröße: etwa 10 mg;
- Aufheizrate: 20 K/min;
- Heizprogramm: Erwärmen von 40 °C auf 800 °C im Stickstoffstrom, dann 10 min isotherm im synthetischen Luftstrom, dann Erwärmen auf mindestens 850 °C, dann 10 min isotherm bei 850 °C im synthetischen Luftstrom.

ANMERKUNG 2 Während der anfänglichen Erwärmung (auf bis zu 800 °C im Stickstoffstrom) erfolgen der anaerobe Zerfall und die Desorption von Rußfüllstoffen im Material. Die verbliebene Menge des auf Kohlenstoff basierenden Materials wird durch thermische Oxidation in anschließenden Erwärmungsschritten im synthetischen Luftstrom bestimmt.

Für Sekundärdichtstoffe:

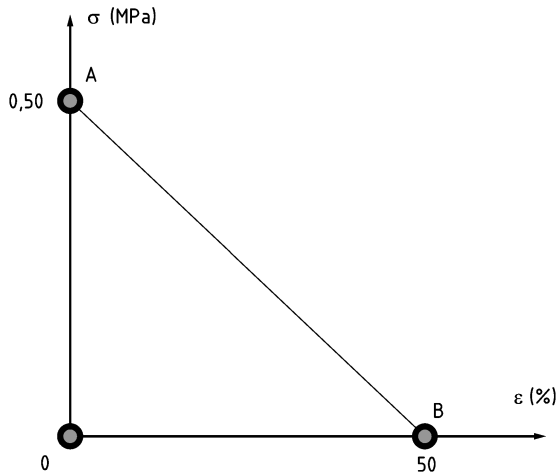
- Konditionierung vor der Prüfung: mindestens 1 Tag bei Norm-Laborbedingungen;
- Spülgas: Stickstoff bzw. synthetische Luft, mit einem Volumenstrom von etwa 100 ml/min, je nach Gerät;
- Probengröße: etwa 50 mg;
- Aufheizrate: 20 K/min;
- Heizprogramm: Erwärmen von 40 °C auf mindestens 850 °C im Stickstoffstrom, dann 10 min isotherm bei 850 °C im synthetischen Luftstrom.

Während eines wesentlichen Gewichtsverlusts darf sich die Aufheizrate nicht verändern. In Fällen, in denen das vorgegebene Verfahren von dieser Anforderung abweicht, ist das Verfahren so anzupassen, dass dies verhindert wird.

### **5.3 Festigkeit der Sekundärdichtstoffe**

Bei Prüfung nach Anhang A muss der Sekundärdichtstoff vor und nach der Alterung eine ausreichende Kohäsionsfestigkeit und eine ausreichende Adhäsion aufweisen. Für jede Kurve muss entweder der Punkt der größten Spannung oder der Versagenspunkt oder das Ende jeder Kurve außerhalb der Fläche des durch die Punkte A0B definierten Dreiecks liegen, siehe Bild 1, d. h. es ist die Spannung am Schnittpunkt,  $\sigma_c$ , zu bestimmen und anzugeben (siehe auch Bild A.5).

Ist ein Austausch des Dichtstoffes erforderlich, müssen die in EN 1279-1:2018, Anhang D, angegebenen Regeln eingehalten werden.



### Legende

- $\sigma$  Spannung, in MPa
- $\varepsilon$  Dehnung, in %
- A Bezugswert für  $\sigma$
- B Bezugswert für  $\varepsilon$

**Bild 1 — Festigkeitsanforderungen an den Sekundärdichtstoff**

Wenn der Hersteller des Mehrscheiben-Isolierglases die Abdichtung beschichteter Scheiben ohne Randentschichtung ausführt, muss ein Prüfbericht nach Anhang B erstellt werden.

ANMERKUNG 1 Auch wenn in dieser Norm davon ausgegangen wird, dass der Dichtstoff immer in Kontakt mit Floatglas steht, liegt es in der Verantwortung des Herstellers des Mehrscheiben-Isolierglases sicherzustellen, dass der Verzicht auf die Randentschichtung sich nicht negativ auf die Adhäsion des Dichtstoffes am Glas und die Dauerhaftigkeit des Mehrscheiben-Isolierglases auswirkt.

ANMERKUNG 2 Die Anforderungen an die Verwendung von beschichtetem Glas entsprechend EN 1096 sind in Anhang B erläutert.

## 5.4 Zusätzliche Anforderungen

Falls gefordert, muss ein Prüfbericht nach EN 1279-2 für den Primär- und Sekundärdichtstoff verfügbar sein. Darüber hinaus muss bei gasgefülltem Mehrscheiben-Isolierglas, falls gefordert, ein Prüfbericht nach EN 1279-3 für den Primär- und Sekundärdichtstoff verfügbar sein.

Dichtstoffe müssen die Fogging-Prüfung nach Anhang C bestehen und dies ist im Prüfbericht zusammen mit dem Ergebnis für den Gehalt an flüchtigen Bestandteilen nach Anhang H anzugeben.

ANMERKUNG Die Fogging-Prüfung und die Bestimmung des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen werden üblicherweise durch den Hersteller des Dichtstoffes durchgeführt.

## 5.5 Kriterien für den Austausch von Dichtstoffen

### 5.5.1 Spannung am Schnittpunkt ( $\sigma_c$ )

Für Sekundärdichtstoffe und Einzeldichtstoffe ist die Spannung am Schnittpunkt,  $\sigma_c$ , nach Anhang A zu bestimmen und anzugeben.

### 5.5.2 Wasserdampf-Diffusionsrate (WVTR)

Für alle Dichtstoffe ist die Wasserdampf-Diffusionsrate, WVTR, nach Anhang D zu bestimmen und anzugeben.

### 5.5.3 Gaspermeationsrate (GPR)

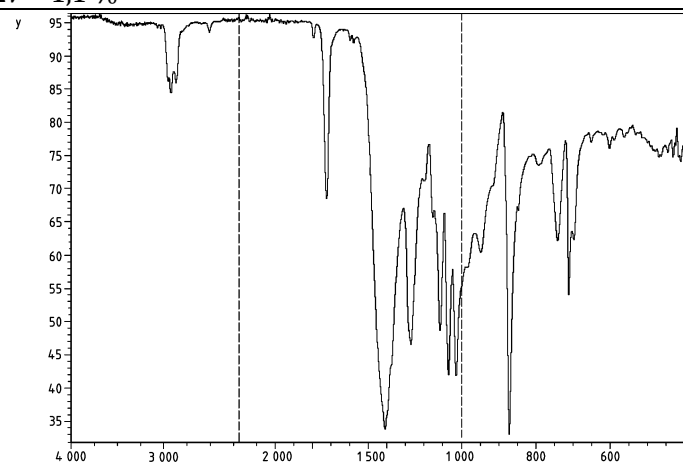
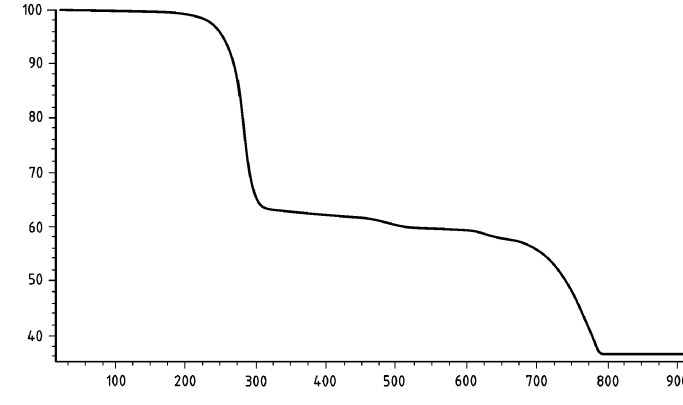
Für alle Dichtstoffe ist die Gaspermeationsrate nach Anhang D zu bestimmen und anzugeben.

## 5.6 Prüfbericht zu Dichtstoffen

Der Prüfbericht muss mindestens ausführliche Informationen zu den durchgeführten Prüfungen, einschließlich der physikalisch-chemischen Charakterisierung, enthalten (siehe Beispiel in Tabelle 3). Zusätzliche Ergebnisse dürfen ebenfalls angegeben werden.

**Tabelle 3 — Beispiel für einen Prüfbericht zu Dichtstoffen**

| Name, Adresse und Logo der Prüfstelle                           |                          |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| Bericht Nr. ....                                                |                          | Datum .....                                      |
| <b>Mehrscheiben-Isolierglas — Eigenschaften der Dichtstoffe</b> |                          |                                                  |
| <b>Kunde</b>                                                    | Name:                    | .....                                            |
|                                                                 | Anschrift:               | .....                                            |
| <b>Hersteller</b>                                               | Name:                    | .....                                            |
|                                                                 | Anschrift des Werks:     | .....                                            |
| <b>Dichtstoff</b>                                               | Funktion:                | .....                                            |
|                                                                 | (z. B. Sekundärdichtung) |                                                  |
|                                                                 | Handelsbezeichnung:      | .....                                            |
|                                                                 | Polymerbasis:            | .....                                            |
|                                                                 | (z. B. Polysulfid)       |                                                  |
|                                                                 | Chargennummer:           | Teil A .....<br>Teil B (sofern zutreffend) ..... |
|                                                                 | Mischungsverhältnis:     | Volumen .....<br>Masse .....                     |

| Ergebnisse nach EN 1279-4:2018                                                                                                                               |                                                  |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Physikalisch-chemische Charakterisierung (EN 1279-4:2018, 5.2)                                                                                               |                                                  |                                                                                     |
| Volumenabnahme                                                                                                                                               | Dichtstoff                                       | $\Delta V = 1,1 \%$                                                                 |
| Infrarotspektrum                                                                                                                                             | Ausgehärteter Dichtstoff                         |   |
| Thermogravimetrische Analyse                                                                                                                                 | Ausgehärteter Dichtstoff                         |  |
| Dichte/spezifisches Gewicht                                                                                                                                  | Ausgehärteter Dichtstoff                         | $\rho = 1,76 \text{ g/cm}^3$                                                        |
| Festigkeit der Sekundärdichtung (EN 1279-4:2018, 5.3)                                                                                                        |                                                  |                                                                                     |
| Anfangsprüfung (Reihe 1)                                                                                                                                     | Klebeverbindung (Floatglas-Dichtstoff-Floatglas) | bestanden ( $\sigma_c = (0,38 \pm 0,024) \text{ MPa}$ , $\epsilon_c = \dots$ )      |
| Nach Einwirkung von UV-Licht, Temperatur und Feuchte (Reihe 2)                                                                                               | Klebeverbindung (Floatglas-Dichtstoff-Floatglas) | bestanden ( $\sigma_c = (0,41 \pm 0,023) \text{ MPa}$ )                             |
| Nach Wasserlagerung (Reihe 3)                                                                                                                                | Klebeverbindung (Floatglas-Dichtstoff-Floatglas) | bestanden ( $\sigma_c = (0,37 \pm 0,025) \text{ MPa}$ )                             |
| Merkmale für den Austausch von Dichtstoffen (EN 1279-4:2018, 5.5)                                                                                            |                                                  |                                                                                     |
| Spannung am Schnittpunkt (Reihe 1)                                                                                                                           | Klebeverbindung (Floatglas-Dichtstoff-Floatglas) | $\sigma_c = (0,38 \pm 0,02) \text{ MPa}$                                            |
| Wasserdampf-Diffusionsrate                                                                                                                                   | Dichtstofffilm (Dicke = 2 mm)                    | $\text{WVTR} = 5,2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$               |
| Gaspermeationsrate                                                                                                                                           | Dichtstofffilm (Dicke = 2 mm)                    | $\text{GPR} = 2,5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$                |
| Zusätzliche Ergebnisse dürfen aufgenommen werden, z. B. Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, Fogging-Prüfungen (5.4) und Spannungs-Dehnungs-Kurve (Anhang A). |                                                  |                                                                                     |
| Kommentare<br>Name/Unterschrift                                                                                                                              |                                                  |                                                                                     |

## 6 Anforderungen an lose vorliegende Trocknungsmittel

### 6.1 Allgemeines

Lose vorliegende Trocknungsmittel müssen eine verfügbare Wasseradsorptionskapazität (AWAC) besitzen, die ausreicht, um während einer wirtschaftlich angemessenen Lebensdauer Kondensation im Mehrscheiben-Isolierglas zu verhindern.

Der Trocknungsmittellieferant muss die Übereinstimmung mit den im Prüfbericht (in den Prüfberichten) nach 6.5 angegebenen Merkmalen eindeutig nachweisen. Trocknungsmittel mit chemisch identischer Zusammensetzung aber mit z. B. unterschiedlicher physikalischer Gestalt können in Familien zusammengefasst werden.

Die erforderlichen Prüfberichte müssen Prüfergebnisse für Leistungsmerkmale entsprechend 6.3 sowie auch die Prüfergebnisse zur physikalisch-chemischen Charakterisierung entsprechend 6.2 enthalten.

### 6.2 Physikalisch-chemische Charakterisierung von lose vorliegendem Trocknungsmittel

#### 6.2.1 Röntgenfluoreszenzspektroskopie (XRF)

Hersteller von lose vorliegenden Trocknungsmitteln müssen eine mittels Röntgenfluoreszenzspektroskopie (XRF) durchgeführte quantitative Charakterisierung der wichtigsten chemischen Bestandteile des Trocknungsmittels bereitstellen.

ISO 18227:2014 ist ein Beispiel für ein genormtes Verfahren, das angewendet werden darf.

#### 6.2.2 Röntgenbeugung (XRD)

Hersteller von lose vorliegenden Trocknungsmitteln müssen eine mittels Röntgenbeugungsspektroskopie (XRD) durchgeführte Charakterisierung bereitstellen.

**ANMERKUNG** Kommt das Trocknungsmittel in kristalliner Form vor, ermöglicht das XRD-Spektrum die Feststellung der Struktur des Trocknungsmittels mittels Daten des JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards) – ICDD (International Center for Diffraction Data).

#### 6.2.3 Schüttdichte

Die Schüttdichte lose vorliegender Trocknungsmittel muss nach Anhang E bestimmt werden.

#### 6.2.4 Verfügbare Wasseradsorptionskapazität (AWAC)

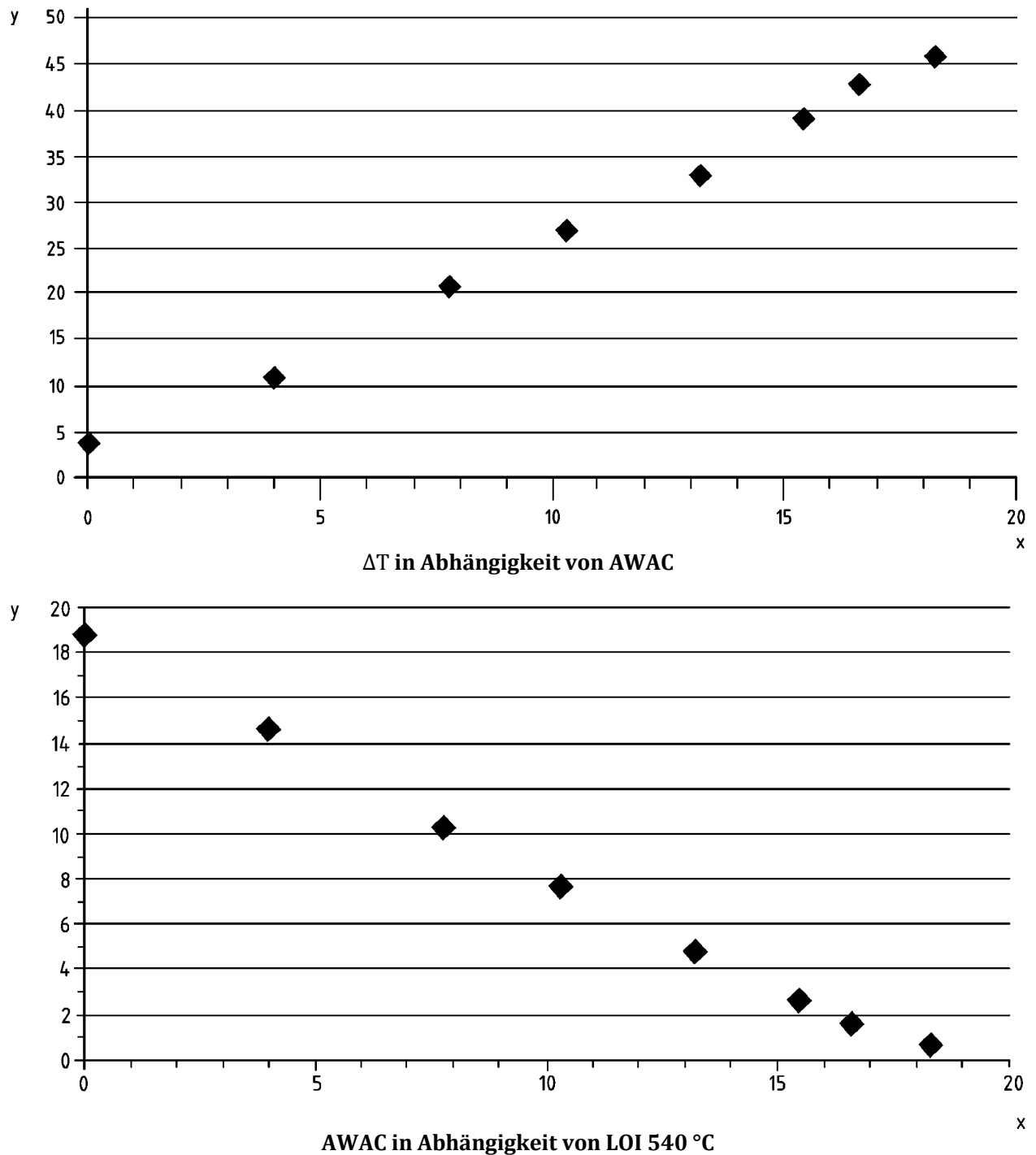
Die verfügbare Wasseradsorptionskapazität muss nach Anhang E bestimmt werden.

#### 6.2.5 Korrelation zwischen $\Delta T$ , verfügbarer Wasseradsorptionskapazität (AWAC) und Glühverlust (LOI)

Der Trocknungsmittelhersteller muss Kurven zur Verfügung stellen, die für einen bestimmten Trocknungsmitteltyp die Korrelation zwischen dem (nach EN 1279-6:2018, Anhang H bestimmten)  $\Delta T$ -Wert und der verfügbaren Wasseradsorptionskapazität AWAC oder dem Glühverlust LOI anzeigen.

Für die werkseigene Produktionskontrolle nach EN 1279-6 muss vom Trocknungsmittelhersteller die Korrelationskurve für  $\Delta T$  in Abhängigkeit von AWAC, zusammen mit der Korrelationskurve für  $\Delta T$  in Abhängigkeit von LOI oder alternativ AWAC in Abhängigkeit von LOI und ein Mindestwert für  $\Delta T$  erstellt und dem MIG-Hersteller zur Verfügung gestellt werden.

**BEISPIEL** Typische Korrelationskurven sind in Bild 2 dargestellt.



### Legende

x AWAC, als Massenanteil in %  
y ΔT, in °C

x LOI 540 °C, als Massenanteil in %  
y AWAC, als Massenanteil in %

**Bild 2 — Beispiel für die Korrelationen ΔT in Abhängigkeit von AWAC und AWAC in Abhängigkeit von LOI**

Diese Korrelationskurven und ΔT-Werte sind für bestimmte Trocknungsmittelarten spezifisch und dürfen nicht für einen Leistungsvergleich unterschiedlicher Trocknungsmittel verwendet werden.

## 6.3 Leistungen

### 6.3.1 Glühverlust (LOI bei 540 °C)

Der LOI bei 540 °C, ermittelt nach Anhang E, darf den oberen Grenzwert von 1,7 % bei Anlieferung bei dem MIG-Hersteller nicht überschreiten.

ANMERKUNG Ein niedrigerer LOI-Grenzwert wird als Leistungsanforderung der Komponente festgelegt, um MIG-Herstellern eine Sicherheitsspanne zu geben. Für die Produktionskontrolle von Mehrscheiben-Isoliergläsern wird der obere Grenzwert mit einem Massenanteil von 3,0 % in Übereinstimmung mit EN 1279-6:2018, Anhang B, festgelegt.

### 6.3.2 Norm-Feuchtigkeitsaufnahmekapazität des Trocknungsmittels ( $T_c$ )

Die Norm-Feuchtigkeitsaufnahmekapazität des Trocknungsmittels ist nach E.3 zu bestimmen.

### 6.3.3 Gasdesorption

Das an den MIG-Hersteller gelieferte Trocknungsmittel muss bei Messung nach Anhang E eine Gasdesorption von unter 0,3 ml/g aufweisen.

## 6.4 Zusätzliche Anforderungen

Auf Anforderung muss der Prüfbericht zur Feuchtigkeitsaufnahme nach EN 1279-2 für das Trocknungsmittel verfügbar sein. Die für diese Prüfung verwendete Trocknungsmittelmenge muss im Bericht angegeben sein.

## 6.5 Prüfbericht zu lose vorliegenden Trocknungsmitteln

Der Prüfbericht muss ausführliche Informationen zu den durchgeführten Prüfungen, einschließlich der physikalisch-chemischen Charakterisierung, enthalten (siehe Beispiel in Tabelle 4).

**Tabelle 4 — Beispiel für einen Prüfbericht zu lose vorliegendem Trocknungsmittel**

| Name, Adresse und Logo der Prüfstelle                                           |                                |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Bericht Nr. ....                                                                |                                | Datum ..... |
| Mehrscheiben-Isolierglas — Eigenschaften der Trocknungsmittel (lose vorliegend) |                                |             |
| <b>Kunde</b>                                                                    | Name:                          | .....       |
|                                                                                 | Anschrift:                     | .....       |
| <b>Hersteller</b>                                                               | Name:                          | .....       |
|                                                                                 | Anschrift des Werks:           | .....       |
| <b>Trocknungs-<br/>mittel</b>                                                   | Funktion:                      | .....       |
|                                                                                 | (z. B. Trocknungsmittel, lose) | .....       |
|                                                                                 | Handelsbezeichnung:            | .....       |
|                                                                                 | Größe der Kugeln:              | .....       |
|                                                                                 | Chargennummer:                 | .....       |