

**DIN EN 60282-4**

ICS 29.120.50

Einsprüche bis 2018-09-13

**Entwurf****Zusätzliche Prüfanforderungen an Hochspannungs-Ausblässicherungen mit Polymerisolatoren (IEC 32A/333/CD:2018); Text Deutsch und Englisch**

Additional testing requirements for high-voltage expulsion fuses utilizing polymeric insulators  
(IEC 32A/333/CD:2018);  
Text in German and English

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-07-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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 24 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

**Inhalt**

|                                                                      | Seite |
|----------------------------------------------------------------------|-------|
| Nationales Vorwort.....                                              | 3     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                            | 4     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                       | 4     |
| 3 Begriffe .....                                                     | 4     |
| 4 Allgemeine Anforderungen .....                                     | 5     |
| 5 Mechanische Prüfungen.....                                         | 6     |
| 5.1 Thermische Beanspruchung bei Temperaturgrenzen.....              | 6     |
| 5.1.1 Allgemeines .....                                              | 6     |
| 5.1.2 Prüfverfahren.....                                             | 6     |
| 5.1.3 Annahmekriterien .....                                         | 7     |
| 5.2 Dauerhafte Verformungen/Kriechwegprüfung.....                    | 8     |
| 5.2.1 Allgemeines .....                                              | 8     |
| 5.2.2 Anzahl der zu prüfenden Einrichtungen .....                    | 8     |
| 5.2.3 Annahmekriterien .....                                         | 9     |
| 6 Umweltprüfungen .....                                              | 9     |
| 6.1 Allgemeines .....                                                | 9     |
| 6.2 Prüfung beschleunigter Bewitterung .....                         | 9     |
| 6.2.1 Prüfverfahren.....                                             | 9     |
| 6.2.2 Annahmekriterien .....                                         | 9     |
| 6.3 Kriechwegbildungs- und Erosionsprüfung.....                      | 9     |
| 6.3.1 Allgemeines .....                                              | 9     |
| 6.3.2 Prüfverfahren.....                                             | 10    |
| 6.3.3 Annahmekriterien .....                                         | 10    |
| 6.3.4 Verfahren der Abnahmeprüfung.....                              | 10    |
| 7 Prüfungen an Schnittstellen und Verbindungen der Endarmaturen..... | 12    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                | 12    |
| 7.2 Prüfverfahren der Vorbeanspruchung .....                         | 12    |
| 7.3 Nachweisprüfungen.....                                           | 12    |
| 7.3.1 Allgemeines .....                                              | 12    |
| 7.3.2 Steilstoßspannungsprüfung.....                                 | 12    |
| 7.3.3 Wechsellastspannungsprüfung (trocken).....                     | 12    |
| 8 Ausschaltprüfungen mit Farbeindringung.....                        | 13    |
| 8.1 Allgemeines .....                                                | 13    |
| 8.2 Beschreibung der durchzuführenden Prüfungen .....                | 13    |
| 8.3 Annahmekriterien .....                                           | 13    |
| <b>Bilder</b>                                                        |       |
| Bild 1 – Prüfablauf.....                                             | 7     |
| Bild 2 – Prüfanordnung des Kriechweggrades .....                     | 11    |

## Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 32A/333/CD:2018 „Additional testing requirements for high-voltage expulsion fuses utilizing polymeric insulators“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 32A „High-voltage fuses“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.4 „Hochspannungs-Sicherungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

## Zusätzliche Prüfanforderungen an Hochspannungs-Ausblässicherungen mit Polymerisolatoren

### 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60282 gilt für Ausblässicherungen, die mit IEC 60282-2 übereinstimmen, und legt zusätzliche Prüfanforderungen an Sicherungen fest, die ein Ausschalt-Sicherungsunterteil mit Polymerisolatoren verwenden.

### 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).

IEC 60282-2, *High-voltage fuses – Part 2 Expulsion fuses*

IEEE C37.41™:2016, *Standard for Design tests for High-Voltage (> 1 000 V) Fuses and Accessories*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

#### 3.1

##### **Verbund-Polymerisolator**

(en: composite polymeric insulator)

Polymerisolator aus wenigstens zwei einzelnen Polymer-Isolierteilen, und zwar einem Kern und einer Schirmhülle, der mit Endarmaturen ausgerüstet ist

[QUELLE: IEC 60050-471:2007, 471-01-02, modifiziert zwecks Aufnahme des Begriffs „Polymer-“]

#### 3.2

##### **Kern (eines Verbund-Polymerisolators)**

(en: core (of a composite polymeric insulator))

isolierender Innenteil eines Verbund-Polymerisolators, welcher der Bereitstellung der primären mechanischen/Festigkeitseigenschaften des Isolators dient

[QUELLE: IEC 60050-471:2007, 471-01-03, modifiziert: Hinzufügung von „Verbund-Polymer-“, Hinzufügung von „primären“, „Festigkeits-“ und „des Isolators“; Anmerkung gelöscht]

#### 3.3

##### **Ausschalt-Sicherungsunterteil**

(en: cut-out fuse-base)

Sicherungsunterteil, das einen oder mehrere Isolator(en) mit einer Einpunkt-Befestigungsschelle verwendet, die üblicherweise mittig zwischen den an den äußeren Enden des Isolators/der Isolatoren angebrachten Anschlüssen angeordnet ist

#### 3.4

##### **Schirmhülle (eines Verbund-Polymerisolators)**

(en: housing (of a composite polymeric insulator))

isolierende(r) Außenteil(e) eines Verbundisolators, der/die die erforderliche Kriechstrecke und andere dielektrische Eigenschaften des Isolators liefert/liefern und den Kern vor der Umgebung schützt/schützen

[QUELLE: IEC 60050-471:2007, 471-01-09, modifiziert]

### 3.5

#### **Isolierkörper**

(en: insulator body)

isolierende Vorrichtung, die die Isolier- und dauerhaften Armaturen enthält

### 3.6

#### **Strunk eines Isolators**

(en: insulator trunk)

isolierender Innenteil eines Isolators, aus dem die Schirme herausragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Strunk wird bei kleineren Isolatoren auch als „Schaft“ bezeichnet.

[QUELLE: IEC 60050-471:2007, 471-01-11]

### 3.7

#### **Polymerisolator**

(en: polymeric insulator)

Isolator, dessen Isolierkörper aus mindestens einem organischen Stoff besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Polymerisolatoren werden auch als nichtkeramische Isolatoren bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: An den Enden des Isolierkörpers dürfen Verbindungseinrichtungen angebracht sein.

[QUELLE: IEC 60050-471:2007, 471-01-13]

### 3.8

#### **Gießharzisolator**

(en: resin insulator)

Polymerisolator, dessen Isolierkörper nur aus einem Isolierteil besteht und der mit Endarmaturen ausgerüstet ist

Polymerisolator, dessen Isolierkörper aus einem massiven Strunk und aus dem Strunk herausragenden Schirmen besteht und aus nur einem einzigen organischen Schirmhüllenwerkstoff (z. B. aus einer cycloaliphatischen Epoxy-Verbindung) hergestellt ist

### 3.9

#### **Schirm (eines Isolators)**

(en: shed (of an insulator))

isolierender Teil, der über den Strunk bzw. Schaft eines Isolators hinausragt und der Verlängerung des Kriechwegs dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schirm kann Rippen besitzen oder nicht.

[QUELLE: IEC 60050-471:2007, 471-01-15]

## 4 Allgemeine Anforderungen

Sicherungen nach dieser Norm müssen den Anforderungen von IEC 60282-2 entsprechen, mit Ausnahme derjenigen Anforderungen, die explizit durch in dieser Norm festgelegte Anforderungen ersetzt werden.

## 5 Mechanische Prüfungen

### 5.1 Thermische Beanspruchung bei Temperaturgrenzen

#### 5.1.1 Allgemeines

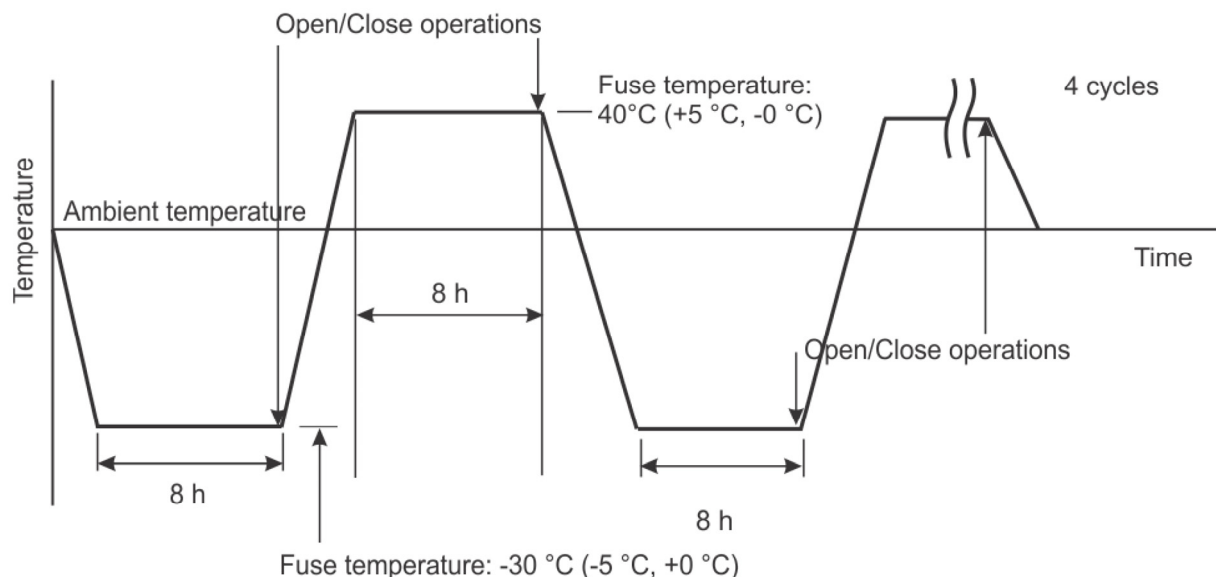
Wenn diese Prüfung mit einer Sicherung mit Polymerisolatoren durchgeführt wird, ist es nicht erforderlich, auch die in IEC 60282-2:2008, 8.8.1, aufgeführten mechanischen Prüfungen durchzuführen. Die in 5.1 beschriebene Prüfung gilt nur für Trenneinrichtungen, die manuell geöffnet und geschlossen werden können.

#### 5.1.2 Prüfverfahren

Für diese Prüfung sind drei neue Sicherungen zu verwenden. Die Prüflinge müssen aus Sicherungsunterteil, Sicherungseinsatzträger und Endarmaturen bestehen. Die Sicherungseinsatzträger sollten Sicherungseinsätze mit einer hohen Strombemessung oder Einsatz-Dummys enthalten, damit die Sicherungseinsätze nicht der gleichen Lebensdauerprüfung unterzogen werden wie die Sicherungsunterteile und Sicherungseinsatzträger.

Alle Prüflinge müssen Temperaturzyklen zwischen  $-30\text{ °C}$  ( $+0\text{ °C}$ ,  $-5\text{ °C}$ ) und  $+40\text{ °C}$  ( $+5\text{ °C}$ ,  $-0\text{ °C}$ ) durchlaufen. Alle Temperaturgrenzwerte sind an den Prüflingen jeweils für eine Dauer von mindestens 8 h je Zyklus aufrechtzuerhalten. Für die Zyklusdauer von einer Temperaturgrenze zu einer anderen ist ein geeigneter Wert zu wählen, die Änderungsrate der Temperatur an den Prüflingen sollte jedoch höchstens  $0,5\text{ °C/min}$  betragen und es sollten Maßnahmen ergriffen werden, um einen Temperaturschock zu vermeiden. Alle Prüflinge müssen 4 Zyklen durchlaufen, woraus sich eine Gesamtprüfdauer von mindestens 83 h (ungefährer Wert) ergibt. Bild 1 enthält eine Darstellung des Prüfablaufs. Wenn für die Mindest-Umgebungstemperatur ein anderer Wert als  $-30\text{ °C}$  festgelegt ist (siehe IEC 60282-2:2008, 4.1 a)), dann ist dieser Wert ( $+0\text{ °C}$ ,  $-5\text{ °C}$ ) als Mindesttemperatur des Zyklus zu verwenden.

Einmal je Zyklus sind mit einer vom Hersteller genehmigten Einrichtung manuelle Öffnungs-/Schließ-Schalthandlungen durchzuführen. Am Ende einer achtstündigen Beanspruchungsperiode wird jeder Prüfling 50 Öffnungs-/Schließzyklen unterzogen. Alle Schalthandlungen müssen bei einem Winkel von mindestens  $30^\circ$  von der Mittelachse, mit  $25^\circ$  auf der rechten und  $25^\circ$  auf der linken Seite, durchgeführt werden. Die Schließkraft sollte etwa 1 kN betragen. Die Prüfungen sind mit jedem Zyklus zu wechseln, so dass über die vier Zyklen insgesamt 100 Zyklen warm und 100 Zyklen kalt durchgeführt werden. Die aus vier Zyklen bestehende Sequenz kann mit einer warmen oder einer kalten Periode begonnen werden, vorzugsweise wird jedoch mit einer kalten Periode begonnen.



| Englisch                                | Deutsch                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Temperature                             | Temperatur                                      |
| Ambient temperature                     | Umgebungstemperatur                             |
| 8 h                                     | 8 h                                             |
| Open/close operations                   | Öffnungs-/Schließ-Schalthandlungen              |
| Fuse temperature: -30 °C (-5 °C, +0 °C) | Temperatur der Sicherung: -30 °C (-5 °C, +0 °C) |
| Fuse temperature: 40 °C (+5 °C, -0 °C)  | Temperatur der Sicherung: 40 °C (+5 °C, -0 °C)  |
| 4 Cycles                                | 4 Zyklen                                        |
| Time                                    | Zeit                                            |

Bild 1 – Prüfablauf

### 5.1.3 Annahmekriterien

#### 5.1.3.1 Grundlegende Annahmekriterien

Nachfolgend sind die grundlegenden Kriterien aufgeführt, an denen der erfolgreiche Abschluss der Prüfungen bemessen wird:

- Die Gesamtlänge des Sicherungsunterteils muss der Festlegung des Herstellers entsprechen.
- An keiner der Vorrichtungen dürfen lose oder verformte Teile, Risse oder andere offensichtliche Verformungen erkennbar sein.
- Jeder Prüfling muss seine vorgesehene Funktion erfüllen, was mittels 5.1.3.2 nachgewiesen wird.

#### 5.1.3.2 Abnahmeprüfung

Wenn die Prüflinge die grundlegenden Annahmekriterien nach 5.1.3.1 erfüllen, werden weitere Prüfungen durchgeführt, um nachzuweisen, dass die Sicherung keine Beschädigung davongetragen hat, die ihre Stromtragfähigkeit oder ihre Ausfallfähigkeit beeinträchtigt.

- Jeder Prüfling ist einer Erwärmungsprüfung nach IEC 60282-2 zu unterziehen. Die Erwärmung einzelner Bauteile darf die in IEC 60282-2 festgelegten Grenzwerte für die Erwärmung überschreiten, sofern alle Temperaturmessungen zeigen, dass die Sicherung eine stabile Temperatur erreicht hat und kein thermisches Durchgehen auftritt.
- Für jeden Prüfling ist zu zeigen, dass er beim Schmelzen eines Sicherungsleiters seine vollständige mechanische Leistungsfähigkeit behält. Bei Ausfalleinrichtungen kann die Fähigkeit mithilfe des folgenden Verfahrens nachgewiesen werden. In jeden Prüfling ist in dem Sicherungsträger ein Sicherungseinsatzträger mit einem Sicherungseinsatz geeigneter Größe einzusetzen. Durch die Sicherung ist ein

Strom zu leiten, der ausreichend hoch ist, um den Leiter zum Schmelzen zu bringen. Der Prüfling muss schalten und die korrekte offene Stellung einnehmen.

### 5.1.3.3 Farbeindringprüfung für Verbund-Polymerisolatoren

Nach den in 5.1.3.1 und 5.1.3.2 beschriebenen Prüfungen muss eine Farbeindringprüfung durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass der Kernwerkstoff bei den mechanischen Prüfungen nicht beschädigt wurde. Von jedem geprüften Isolator sind vier Prüflinge in einem Winkel von etwa 90° zur Längsachse des Isolators abzuschneiden. Die Schnitte sollten vorzugsweise unter fließendem kaltem Wasser mit einem diamantbeschichteten Kreissägeblatt vorgenommen werden, sofern der Hersteller zustimmt, sind jedoch auch andere Schneideverfahren zulässig. Die Prüflinge müssen 10 mm  $\pm$  1,0 mm lang sein. Die Schnittflächen sind mittels eines feinen Schmirgeltuchs (Körnung 180) zu glätten. Die Schnittkanten müssen sauber sein und parallel verlaufen. Die Prüflinge sind (mit der Längsachse des Isolators vertikal ausgerichtet) in einem Behälter oder einer Schale auf einer Schicht aus Stahl- oder Glaskugeln gleichen Durchmessers (1 mm bis 2 mm) zu platzieren. Eine Lösung aus 1 % Astrazon BR 200<sup>1</sup> Massenanteil in Methanol ist in den Behälter zu gießen, bis ihr Pegel 2 mm bis 3 mm über dem Pegel der Kugeln liegt. Die Prüflinge sind 15 min zu beobachten. Anstatt Astrazon BR 200 dürfen andere, gleichwertige Produkte verwendet werden.

### 5.1.3.4 Annahmekriterien der Farbeindringprüfung

Vor Ablauf der 15 min darf keine Farbe durch die Prüflinge aufsteigen. Es dürfen Vorkehrungen getroffen werden, um ein Ausbreiten der Farbe entlang der Außenflächen der Prüflinge zu vermeiden.

## 5.2 Dauerhafte Verformungen/Kriechwegprüfung

### 5.2.1 Allgemeines

Diese Prüfung gilt für Sicherungen mit allen Typen von Polymerisolatoren.

### 5.2.2 Anzahl der zu prüfenden Einrichtungen

Für diese Prüfung sind drei neue Prüflinge zu verwenden, die aus einem Sicherungsunterteil und einem soliden Flachsicherungseinsatz oder aus einem Sicherungsunterteil und einem Sicherungseinsatzträger bestehen. Die Prüfung läuft wie folgt ab:

- An allen drei Sicherungsunterteilen ist der Abstand zwischen dem oberen Kontakt und dem unteren Gelenk zu messen.
- Drei solide Flachsicherungseinsätze oder Sicherungseinsatzträger und die drei Sicherungsunterteile werden in einem auf 75 °C erhitzten Ofen platziert und verbleiben dort, bis alle Bauteile ein thermisches Gleichgewicht erreicht haben.
- Sobald alle Bauteile die korrekte Temperatur erreicht haben, müssen die drei soliden Flachsicherungseinsätze oder Sicherungseinsatzträger in die drei Sicherungsunterteile eingebaut werden.
- Nach acht Stunden wird die erste Einrichtung entnommen und für eine Minute bei Umgebungstemperatur in ein Wasserbad gelegt. Nach einer Minute wird der solide Flachsicherungseinsatz oder der Sicherungseinsatzträger entfernt und der Abstand zwischen dem oberen Kontakt und dem unteren Gelenk gemessen.
- Nach 24 h wird eine zweite Einrichtung entnommen und für eine Minute bei Umgebungstemperatur in ein Wasserbad gelegt. Nach einer Minute wird der solide Flachsicherungseinsatz oder der Sicherungseinsatzträger entfernt und der Abstand zwischen dem oberen Kontakt und dem unteren Gelenk gemessen.
- Nach 168 h wird die letzte Einrichtung entnommen und für eine Minute bei Umgebungstemperatur in ein Wasserbad gelegt. Nach einer Minute wird der solide Flachsicherungseinsatz oder der Sicherungseinsatzträger entfernt und der Abstand zwischen dem oberen Kontakt und dem unteren Gelenk gemessen.

<sup>1</sup> Astrazon BR 200 ist ein geeignetes, im Handel erhältliches Produkt. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung dieses Produkts durch die IEC.