

Prüfung von Kunststoffen
**Warmlagerungsversuch an Formteilen
 aus thermoplastischen Formmassen**
 ohne äußere mechanische Beanspruchung

DIN
53497

Testing of plastics. Heat storage test of moulded articles made of thermoplastic moulding materials without outside mechanical stress.

1. Zweck und Anwendung

Der Warmlagerungsversuch an Kunststoff-Formteilen aus thermoplastischen Formmassen nach dieser Norm kann zum Auslösen von Spannungen führen und dadurch Hinweise auf die werkstoffgerechte Gestalt der Formteile und die sachgemäße Verarbeitung der Formmasse geben. Der Warmlagerungsversuch kann auch zur Beurteilung weiterer Veränderungen, wie z. B. von Glanz und Farbe dienen. Er dient in erster Linie zur laufenden Überprüfung der Fertigung (Ermittlung von Fertigungsschwankungen) sowie zur Betriebs- und Abnahmeprüfung.

Das anzuwendende Verfahren (Verfahren A oder B), die Prüfbedingungen sowie Art und Umfang der zulässigen Veränderungen der Probekörper sind im einzelnen festzulegen.

Anmerkung: Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Gebrauchstauglichkeit der Formteile und den Ergebnissen der Prüfung durch Warmlagerung muß nicht gegeben sein. Prüfungen, die Aufschluß über die praktische Bewährung geben sollen, müssen die Gebrauchsbedingungen und die speziellen Verhältnisse bei der Anwendung des jeweiligen Formteiles berücksichtigen. Die zu beurteilenden Eigenschaften sind dabei zu vereinbaren.

Bei teilkristallinen Thermoplasten können durch den Warmlagerungsversuch insbesondere auch die Nachschwindung und sich hieraus ergebende Schäden (z. B. Verzug, Rißbildung bei Schwindungsbehinderung usw.) erfaßt werden.

2. Kurzbeschreibung der Verfahren

Folgende 2 Verfahren werden unterschieden:

2.1. Verfahren A:

Warmlagerungsversuch bei konstanter Lagerungsdauer
 Die Probekörper werden bei konstanter Lagerungsdauer und bei stufenweise um jeweils 5 grd (in Sonderfällen um 2,5 grd) gesteigerter Prüftemperatur gelagert.

2.2. Verfahren B:

Warmlagerungsversuch bei konstanter Temperatur
 Die Probekörper werden bei konstanter Prüftemperatur und bei stufenweise erhöhter Lagerungsdauer gelagert. Dabei wird die Lagerungsdauer geometrisch gestuft (z. B. 1/2, 1, 2, 4, 8 Stunden angewendet).

3. Prüfgerät

Als Prüfgerät dient ein Wärmeschrank nach DIN 50 011 Blatt 1. Sofern der Innenraum des Wärmeschrankes für die Abmessungen des Probekörpers nicht ausreichend ist, wird ein Wärmeschrank mit zu vereinbarenden Kenndaten verwendet.

4. Probekörper

Für den Warmlagerungsversuch werden ganze Formteile als Probekörper verwendet. Ein Probekörper ist im Anlieferzustand als Vergleichsprobe zurückzuhalten.

5. Durchführung

5.1. Vorversuch

Die Prüfbedingungen (Prüftemperatur und Lagerungsdauer) müssen in einem Vorversuch ermittelt oder vereinbart werden.

Falls nicht eine bestimmte Prüftemperatur vereinbart ist, wird in einem Vorversuch die zweckmäßige Anfangs-Prüftemperatur, ausgehend von einer Temperatur, bei der am Probekörper noch keine Veränderungen im Sinne von Abschnitt 5.4 auftreten (siehe Erläuterungen), ermittelt. Dazu wird derselbe Probekörper jeweils nach einer Lagerungsdauer von einer Stunde bei um 10 grd erhöhter Temperatur gelagert, bis die ersten deutlichen Veränderungen nach Abschnitt 5.4 auftreten.

Eine gegenüber der so ermittelten Temperatur ausreichend niedrigere Temperatur (in der Regel um etwa 10 grd niedriger), wird als Anfangs-Prüftemperatur bei der Prüfung verwendet.

5.2. Verfahren A

5.2.1. 3 Probekörper werden mit der nach Abschnitt 5.1 ermittelten oder mit der vereinbarten Anfangs-Prüftemperatur in den Wärmeschrank so eingebracht, daß sie nicht belastet sind. Sie dürfen andere Probekörper und die Schrankwände nicht berühren und müssen möglichst gleichmäßig auf den Nutzraum des Wärmeschrankes verteilt sein. Es dürfen nur solche Probekörper gleichzeitig in einem Wärmeschrank gelagert werden, die sich nicht gegenseitig beeinflussen (siehe auch DIN 50 011 Blatt 2). Nach einer Stunde Lagerung, vom Einlegen der Probekörper an gerechnet, werden die Probekörper dem Wärmeschrank entnommen und bei Raumtemperatur bis auf diese abgekühlt.

5.2.2. Anschließend wird an jedem Probekörper festgestellt, ob Veränderungen im Sinne von Abschnitt 5.4 aufgetreten sind.

5.2.3. Wenn an den drei Probekörpern keine Veränderungen aufgetreten sind, wird der Versuch nach Abschnitt 5.2.1 mit einer um (5 ± 1) grd höheren Prüftemperatur an denselben Probekörpern durchgeführt. Anschließend wird an jedem Probekörper festgestellt, ob Veränderungen im Sinne von Abschnitt 5.4 aufgetreten sind.

5.2.4. Die Prüfung nach Abschnitt 5.2.1 wird mit einer jeweils um (5 ± 1) grd höheren Prüftemperatur so oft fortgesetzt, bis an einem Probekörper die ersten Veränderungen im Sinne von Abschnitt 5.4 festgestellt werden.

Die Prüftemperatur, bei der Veränderungen festgestellt werden, wird als „Warmlagerungstemperatur“ zusammen mit den festgestellten Veränderungen angegeben.

Fortsetzung Seite 2
 Erläuterungen Seite 2

5.3. Verfahren B

5.3.1. Wenn keine andere Prüftemperatur vereinbart wurde, wird die vorgesehene Anzahl Probekörper bei der nach Abschnitt 5.1 ermittelten Anfangs-Prüftemperatur in den Wärmeschrank so eingebracht, daß sie nicht belastet sind. Sie dürfen andere Probekörper und die Schrankwände nicht berühren und müssen möglichst gleichmäßig auf den Nutzraum des Wärmeschrankes verteilt sein. Es dürfen nur solche Probekörper gleichzeitig in einem Wärmeschrank gelagert werden, die sich nicht gegenseitig beeinflussen (siehe auch DIN 50 011 Blatt 2).

Die für die Prüfung vorgesehene Anzahl Probekörper (im allgemeinen genügt ein Probekörper je Lagerungsdauer) werden nach geometrisch gestufter Lagerungsdauer, vom Einlegen der Probekörper an gerechnet, entnommen (z. B. 1/2, 1, 2, 4, 8 Stunden) und bei Raumtemperatur bis auf diese abgekühlt.

Nach Vereinbarung kann auch derselbe Probekörper während der gesamten Lagerungsdauer verwendet werden.

5.3.2. Anschließend wird an jedem Probekörper festgestellt, ob Veränderungen im Sinne von Abschnitt 5.4 aufgetreten sind. Die Prüfung wird abgebrochen, wenn hierbei merkliche Veränderungen am Probekörper festgestellt wurden.

Die Lagerungsdauer, nach der die ersten Veränderungen festgestellt wurden, wird als „Warmlagerungsdauer“ zusammen mit der Prüftemperatur und den festgestellten Veränderungen angegeben.

Prüfungen mit einer Lagerungsdauer von weniger als 1/2 Stunde sind nicht auszuwerten.

5.4. Beurteilung

5.4.1. Gegenüber dem Ausgangszustand werden an jedem Probekörper je nach Vereinbarung festgestellt

a) in der Regel durch Augenschein:

Verzug, Rißbildung, Veränderung des Glanzes und der Farbe usw.

b) durch Messung:

Veränderung der geometrischen Form (Längen, Winkel, Wanddicken usw.) und des Gewichtes.

Die ermittelten Eigenschaften werden mit den entsprechenden Größen des Formteils vor der Lagerung verglichen.

Art und Umfang der zulässigen Veränderungen müssen vereinbart werden.

6. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

Art, Form, Werkstoff, Kennzeichnung und Anzahl der je Lagerungsbedingung geprüften Formteile

Art und Anordnung der geprüften Formteile im Wärmeschrank während des Warmlagerungsversuchs

Art des verwendeten Wärmeschrankes (Angaben nach DIN 50 011 Blatt 1 und Blatt 2)

Angewendetes Prüfverfahren (z. B. Verfahren A nach Abschnitt 5.2 oder Verfahren B nach Abschnitt 5.3)

Anfangs-Prüftemperatur

ggf. die vereinbarte Prüftemperatur

Bei Verfahren A: Ermittelte Warmlagerungstemperatur mit Angabe der festgestellten Veränderungen nach Abschnitt 5.4

Bei Verfahren B: Ermittelte Warmlagerungsdauer und Prüftemperatur mit Angabe der festgestellten Veränderungen nach Abschnitt 5.4

Von dieser Norm abweichende und vereinbarte Bedingungen (z. B. Temperatur-Stufung 2,5 grad)

Prüfdatum.

Erläuterungen

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuß 5.2 „Prüfung von Kunststoff-Formteilen“ im Fachnormenausschuß Kunststoffe aufgestellt.

Der Warmlagerungsversuch nach dieser Norm ist geeignet zur Beurteilung des Verhaltens des Formteils in der Wärme. Dieses Verhalten ist vom Formstoff und vor allem vom Spannungszustand des Formteils abhängig.

Die im Formteil vorhandenen Spannungen werden von den Verarbeitungsbedingungen sowie von der konstruktiven Gestaltung entscheidend beeinflusst. Weiterhin können auch nachträglich noch Spannungen durch Auslösen von Moleküllorientierungen sowie durch Nachkristallisation entstehen. Im Falle einer Verformungsbehinderung (Rippen, Einpreßmetalle, starke Querschnittsänderungen) können an diesen Stellen außerdem Risse entstehen.

Die Warmlagerung dient dazu, den Spannungszustand des Formteils und die Auswirkungen von Relaxationsvorgängen bei Moleküllorientierungen zu erkennen. Für die Gebrauchstauglichkeit des Formteils sind die erwähnten Moleküllorientierungen keineswegs immer von Nachteil.

Wegen der angeführten vielfältigen Einflüsse und Abhängigkeiten sind die Lagerungsbedingungen für jede zu prüfende Formteilausführung gesondert zu ermitteln bzw. festzulegen.

Im allgemeinen werden Lagerungs- bzw. vereinbarte Prüftemperaturen in dem in der folgenden Tabelle angegebenen Bereich liegen. Der erstgenannte Wert kann als die Temperatur angesehen werden, bei welcher der Vorversuch nach Abschnitt 5.1 begonnen wird.

Diese Lagerungstemperaturen stellen keine Aussage über die zulässige Dauer-Gebrauchstemperatur dar.

Werden die Formteile im Gebrauch erhöhten Temperaturen ausgesetzt, so ist die zulässige Temperatur-Zeit-Grenze

nach DIN 53 446 „Bestimmung von Temperatur-Zeit-Grenzen“ zu ermitteln.

Formstoff	Lagerungstemperatur °C
Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymere (ABS)	70 bis 100
Celluloseacetat (CA)	55 bis 100
Celluloseacetobutyrat (CAB)	60 bis 115
Cellulosepropionat (CP)	60 bis 105
Polyamid (PA)	120 bis 140
Polycarbonat (PC)	110 bis 140
Polyäthylen (PE) weich	80 bis 100
Polyäthylen (PE) hart	90 bis 110
Polymethylmetacrylat (PMMA)	80 bis 110
Polypropylen (PP)	90 bis 130
Polystyrol (PS)	75 bis 95
Polystyrol (PS), schlagzäh	70 bis 90
Polyurethan (PUR)	140 bis 160
Polyvinylchlorid hart (PVC hart)	65 bis 90
PVC schlagzäh	50 bis 80
Polyacetal	90 bis 130
Styrol-Acrylnitril-Copolymere	80 bis 100

Zur Bestimmung der Gesamt-Nachschwindung und ihrer Folgen bei teilkristallinen Thermoplasten ist nur eine Prüfung bei einer Temperatur und einer Lagerungsdauer notwendig. Die Lagerungsbedingungen sind vom Formstoff abhängig. Bei Polyäthylen hoher Dichte hat sich eine Lagerung über 5 Tage bei 95 bis 100 °C bewährt.