

DIN EN ISO 6721-2

ICS 83.080.01

Einsprüche bis 2018-04-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 6721-2:2008-09

Entwurf

**Kunststoffe –
Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften –
Teil 2: Torsionspendel-Verfahren (ISO/DIS 6721-2:2018);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 6721-2:2018**

Plastics –
Determination of dynamic mechanical properties –
Part 2: Torsion-pendulum method (ISO/DIS 6721-2:2018);
German and English version prEN ISO 6721-2:2018

Plastiques –
Détermination des propriétés mécaniques dynamiques –
Partie 2: Méthode au pendule de torsion (ISO/DIS 6721-2:2018);
Version allemande et anglaise prEN ISO 6721-2:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-02-02 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 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 36 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)
DIN-Normenausschuss Elastomer-Technik (NET)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6721-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche/nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-03 AA „Physikalische, rheologische und analytische Prüfungen“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

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

DIN EN ISO 6721 besteht unter dem allgemeinen Titel *Kunststoffe — Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Grundlagen
- Teil 2: Torsionspendel-Verfahren
- Teil 3: Biegeschwingung; Resonanzkurven-Verfahren

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 6721-1	siehe DIN EN ISO 6721-1
ISO 6721-3	siehe DIN EN ISO 6721-3

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 6721-2:2008-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Norm redaktionell angepasst.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6721-1, *Kunststoffe — Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

DIN EN ISO 6721-3, *Kunststoffe — Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften — Teil 3: Biegeschwingung, Resonanzkurven-Verfahren*

Kunststoffe — Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften — Teil 2: Torsionspendel-Verfahren (ISO/DIS 6721-2:2018)

Plastiques — Détermination des propriétés mécaniques dynamiques — Partie 2 : Méthode au pendule de torsion (ISO/DIS 6721-2:2018)

Plastics — Determination of dynamic mechanical properties — Part 2: Torsion-pendulum method (ISO/DIS 6721-2:2018)

ICS: 83.080.01

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kurzbeschreibung	5
5 Prüfeinrichtung	7
5.1 Pendel	7
5.2 Trägheitselement	7
5.2.1 Allgemeines	7
5.2.2 Verfahren A (siehe Bild 1)	7
5.2.3 Verfahren B (siehe Bild 2)	7
5.3 Klemmen	8
5.4 Einrichtung zur Schwingungsanregung	8
5.5 Einrichtung zur Aufzeichnung der Schwingfrequenz und der Schwingungs-Amplituden	8
5.6 Temperierkammer	8
5.7 Gaszufuhr	8
5.8 Gerät zur Messung der Temperatur	8
5.9 Gerät zum Messen der Probekörpermaße	8
6 Probekörper	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Form und Maße	9
6.3 Herstellung	9
7 Anzahl der Probekörper	9
8 Konditionierung	9
9 Durchführung	9
9.1 Prüfklima	9
9.2 Messung des Probekörperquerschnitts	9
9.3 Einbau des Probekörpers	9
9.4 Änderung der Temperatur	10
9.5 Versuchsdurchführung	10
10 Angabe der Ergebnisse	10
10.1 Formelzeichen und Korrekturfaktoren	10
10.2 Berechnung des logarithmischen Dekrements, Δ	11
10.3 Berechnung des Torsionsspeichermoduls, G_{to}'	12
10.4 Berechnung des Torsionsverlustmoduls, G_{to}''	13
11 Präzision	13
12 Prüfbericht	13
Anhang A (normativ) Einfluss der Longitudinalkraft, W	14
Anhang B (informativ) Dämpfungskorrekturfaktor, F_d	15
Anhang C (informativ) Geometrischer Korrekturfaktor, F_C	16
Literaturhinweise	18

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6721-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 6721-2:2008-09 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 6721-2:2018 wurde von CEN als prEN ISO 6721-2:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

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. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 5, *Physical-chemical properties* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 6721-2:2008), die technisch überarbeitet wurde.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 6721 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 6721 legt zwei Verfahren (A und B) fest, um die linearen dynamisch-mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen zu bestimmen, und zwar die Speicher- und Verlustkomponenten des Torsionsmoduls als Funktion der Temperatur für kleine Verformungen im Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 10 Hz.

ANMERKUNG Die Temperaturabhängigkeit dieser Größen, ermittelt in einem ausreichend weiten Temperaturbereich (zum Beispiel für die meisten kommerziell erhältlichen Kunststoffe von -50 °C bis $+150\text{ °C}$), liefert Informationen zu den Übergangsbereichen (zum Beispiel für den Übergang „glasartig-gummiartig“ oder den Schmelzübergang) des Kunststoffs. Außerdem werden Informationen zum Beginn des plastischen Fließens angegeben.

Die beschriebenen beiden Verfahren sind nicht anwendbar auf unsymmetrische Lamine (siehe ISO 6721-3, *Plastics — Determination of dynamic mechanical properties — Part 3: Flexural vibration — Resonance-curve method*). Die Verfahren sind nicht geeignet zur Prüfung von Elastomeren. Hierzu wird verwiesen auf ISO 4664-2, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of dynamic properties — Part 2: Torsion pendulum methods at low frequencies*.

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).

ISO 4664-2, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of dynamic properties — Part 2: Torsion pendulum methods at low frequencies*

ISO 6721-1, *Plastics — Determination of dynamic mechanical properties — Part 1: General principles*

ISO 6721-3, *Plastics — Determination of dynamic mechanical properties — Part 3: Flexural vibration — Resonance-curve method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 6721-1.

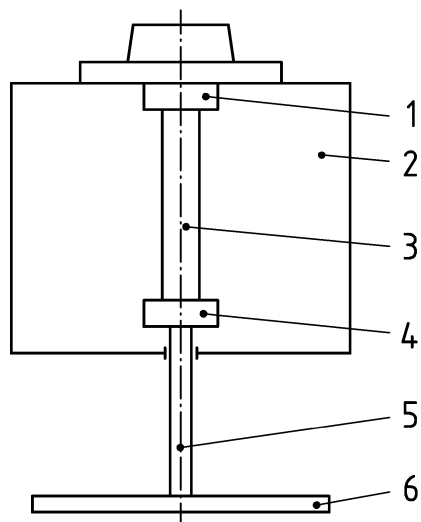
ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

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

4 Kurzbeschreibung

Ein Probekörper einheitlichen Querschnitts wird durch zwei Klemmen gehalten, von denen die eine fest und die andere über einen Stab mit einer Scheibe verbunden ist, die als Trägheitselement dient. Das mit der Scheibe verbundene Ende des Probekörpers wird zusammen mit der Scheibe zu frei abklingenden Torsionsschwingungen angeregt. Nach ISO 6721-1, Tabelle 2, wird die Schwingungsart als IV und nach ISO 6721-1 der Modultyp als G_{t0} gekennzeichnet.

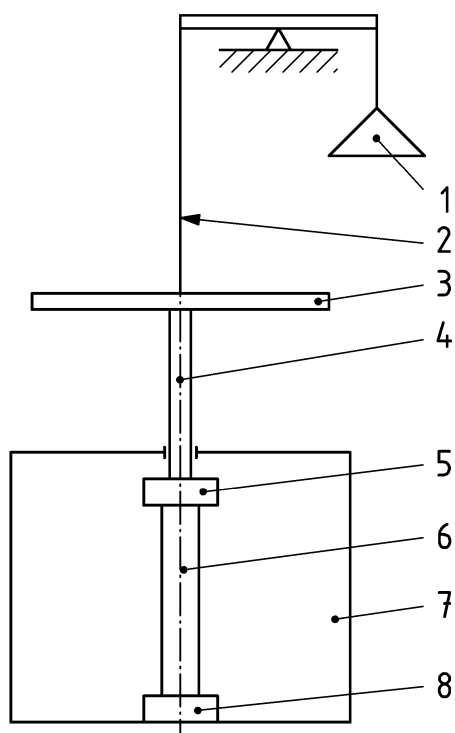
Das Trägheitselement wird entweder durch den Probekörper (Verfahren A, siehe Bild 1) oder durch einen Draht (Verfahren B, siehe Bild 2) getragen. In letztgenannten Fall ist der Draht auch ein Teil des elastischen Schwingungssystems.



Legende

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| 1 obere (feste) Klemme | 4 untere (bewegliche) Klemme |
| 2 Temperierkammer | 5 Stab |
| 3 Probekörper | 6 Trägheitselement |

Bild 1 — Gerät für Verfahren A



Legende

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| 1 Gegengewicht | 5 obere (bewegliche) Klemme |
| 2 Draht | 6 Probekörper |
| 3 Trägheitselement | 7 Temperierkammer |
| 4 Stab | 8 untere (feste) Klemme |

Bild 2 — Gerät für Verfahren B

Während eines Temperaturverlaufs bleibt das Trägheitselement entweder unverändert, was zu einem Abfall der Eigenfrequenz mit ansteigender Temperatur führt, oder es kann in Stufen gegen Elemente anderer Trägheitsmomente gewechselt werden, um die Frequenz annähernd konstant zu halten.

Während der Prüfung werden die Frequenz und die abklingende Amplitude gemessen. Aus diesen Größen können die Speicherkomponente G'_{to} und die Verlustkomponente G''_{to} des komplexen Torsionsmoduls G^*_{to} berechnet werden.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Pendel

In diesem Teil von ISO 6721 werden zwei Torsionspendeltypen festgelegt und zwar:

- a) der Probekörper trägt das Trägheitselement, und das untere Ende des Probekörpers wird angeregt (Verfahren A, Bild 1);
- b) das Trägheitselement wird mit Hilfe eines Drahtes durch ein Gegengewicht gehalten, und das obere Ende des Probekörpers wird angeregt (Verfahren B, Bild 2).

Beide Torsionspendeltypen bestehen aus einem Trägheitselement, zwei Klemmen zum Einspannen des Probekörpers (von denen eine durch einen Stab mit dem Trägheitselement verbunden ist) und einer Temperierkammer, die den Probekörper und die Klemmen umschließt. Für Verfahren B wird zusätzlich ein Gegengewicht verwendet, das über einen Draht das Trägheitselement trägt.

5.2 Trägheitselement

5.2.1 Allgemeines

Das Trägheitsmoment, I , des Elements, das z. B. aus Aluminium bestehen kann, muss entsprechend der Torsionssteifigkeit des Probekörpers so ausgewählt werden, dass die temperaturabhängige Eigenfrequenz des Systems ungefähr zwischen 0,1 Hz und 10 Hz liegt.

Zur Prüfung von Normprobekörpern (siehe 6.2) wird ein Trägheitsmoment I von ungefähr $3 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ empfohlen, wenn während des gesamten Laufs das gleiche Element zu verwenden ist.

ANMERKUNG Für bestimmte Werkstoffe, z. B. gefüllte Polymere, kann ein Trägheitsmoment, I , von ungefähr $5 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ notwendig sein.

Wenn eine konstante Frequenz in einem weiten Temperaturbereich gewünscht wird, können austauschbare Elemente mit unterschiedlichen Trägheitsmomenten I benutzt werden, die eine schrittweise Änderung des Trägheitsmoments um weniger als 20 % und daher die schrittweise Korrektur der Frequenz um weniger als 10 % gestatten. Zur Prüfung von Normprobekörpern (siehe 6.2) bei einer Frequenz von etwa 1 Hz wird ein größtes Trägheitsmoment von etwa $3 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ empfohlen.

5.2.2 Verfahren A (siehe Bild 1)

Die Gesamtmasse des Trägheitselements, der unteren Klemme und des Verbindungsstabs darf nur so groß sein, dass das vom Probekörper getragene Gewicht, W , nicht zu hoch ist [siehe Anhang A, Gleichung (A.2)].

5.2.3 Verfahren B (siehe Bild 2)

Die Gesamtmasse des Trägheitselements, der oberen Klemme und des Stabs muss durch ein passendes Gegengewicht kompensiert werden, so dass die Longitudinalkraft, W , am Probekörper minimiert wird [siehe Anhang A, Gleichung (A.2)]. Der Draht, der diese Teile trägt, ist Teil des elastischen Schwingungssystems.

5.3 Klemmen

Die Klemmen müssen so konstruiert sein, dass eine Bewegung des eingeklemmten Teils der Probekörper verhindert wird. Die Klemmen müssen selbst zentrierend sein, um Probekörperachse und Drehachse fluchtend zu halten, und sie müssen in der Lage sein, den Probekörper ohne Verziehen über den gesamten Temperaturbereich ausreichend festzuhalten, damit die freie Länge des Probekörpers genau zu bestimmen ist.

Die bewegliche Klemme muss eine geringe Masse haben.

Das Trägheitsmoment des gesamten Systems (bestehend aus der beweglichen Klemme, dem Trägheits-element und dem Verbindungsstab) muss experimentell bestimmt werden.

Um Wärmeleitung vom Probekörper zum Raum außerhalb der Temperierkammer und umgekehrt zu verhindern, muss zur Verbindung der beweglichen Klemme mit dem Trägheitsselement ein Stab verwendet werden, der nicht wärmeleitend ist.

5.4 Einrichtung zur Schwingungsanregung

Die Schwingungseinrichtung muss imstande sein, auf das Pendel einen Torsionsimpuls aufzubringen, der für übliche Werkstoffe einen anfänglichen Torsionswinkel des Pendels von nicht mehr als $1,5^\circ$ in jeder Richtung hervorruft oder für Niedrig-Modul-Werkstoffe (wie Elastomere) von nicht mehr als 3° in jeder Richtung.

5.5 Einrichtung zur Aufzeichnung der Schwingfrequenz und der Schwingungs-Amplituden

Optische, elektrische oder andere Aufzeichnungssysteme dürfen benutzt werden, wenn sie keinen merklichen Einfluss auf das Schwingungssystem haben. Die Ausrüstung zur Messung von Frequenz und Amplitude muss auf $\pm 1\%$ genau sein (im Übergangsbereich auf $\pm 5\%$).

5.6 Temperierkammer

Siehe ISO 6721-1.

5.7 Gaszufuhr

Siehe ISO 6721-1.

5.8 Gerät zur Messung der Temperatur

Siehe ISO 6721-1.

5.9 Gerät zum Messen der Probekörpermaße

Siehe ISO 6721-1.

6 Probekörper

6.1 Allgemeines

Siehe ISO 6721-1.

6.2 Form und Maße

Es wird empfohlen, rechteckige Probekörper mit folgenden Maßen zu verwenden:

Freie Länge, L : 40 mm bis 120 mm, bevorzugt 50 mm;

Breite, b : 5 mm bis 11 mm, bevorzugt 10 mm;

Dicke, h : 0,13 mm bis 2 mm, bevorzugt 1 mm.

Probekörper mit rechteckigem Querschnitt, deren Dicke und/oder Breite sich entlang der Hauptachse des Probekörpers um mehr als 3 % des Mittelwertes ändert, dürfen nicht verwendet werden. Zum Vergleich verschiedener Materialien müssen die Maße der Probekörper gleich sein. Probekörpermaße, die sich von den bevorzugten Maßen (50 mm × 10 mm × 1 mm) unterscheiden, sollten so ausgewählt werden, dass eine geometrische Ähnlichkeit zur bevorzugten Probekörperform sichergestellt ist.

Alternative Probekörperformen (z. B. zylindrische oder rohrförmige) dürfen verwendet werden; in diesen Fällen müssen Maße und Toleranzen zwischen den interessierten Parteien vereinbart werden.

6.3 Herstellung

Siehe ISO 6721-1.

7 Anzahl der Probekörper

Siehe ISO 6721-1.

8 Konditionierung

Siehe ISO 6721-1.

Wenn eine mechanische Konditionierung des Probekörpers gefordert wird, muss der Probekörper um mehr als 5°, aber weniger als 90° in beiden Richtungen um die Achse des Torsionsversuchs verdreht und dann in seine Normalstellung zurückgebracht werden.

9 Durchführung

9.1 Prüfklima

Siehe ISO 6721-1.

9.2 Messung des Probekörperquerschnitts

Siehe ISO 6721-1.

9.3 Einbau des Probekörpers

Der Probekörper wird zwischen die obere und untere Klemme eingespannt. Die Längsachse des Probekörpers muss mit der Drehachse des Schwingungssystems übereinstimmen. Jede Fehlausrichtung des Probekörpers verursacht Querschwingungen, die sich dem normalen Schwingungsvorgang überlagern.