

DIN ISO 3384-1



ICS 83.060

Entwurf

Einsprüche bis 2021-12-22
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 3384-1:2015-12

**Elastomere oder thermoplastische Elastomere –
Bestimmung der Spannungsrelaxation unter Druck –
Teil 1: Prüfung bei konstanter Temperatur (ISO 3384-1:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Rubber, vulcanized or thermoplastic –
Determination of stress relaxation in compression –
Part 1: Testing at constant temperature (ISO 3384-1:2019);
Text in German and English

Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique –
Détermination de la relaxation de contrainte en compression –
Partie 1: Essais à température constante (ISO 3384-1:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-10-22 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 nmp@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 Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Elastomer-Technik (NET)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	8
5 Prüfeinrichtung	8
6 Kalibrierung	10
7 Probekörper	10
7.1 Art und Herstellung der Probekörper	10
7.1.1 Allgemeines	10
7.1.2 Zylindrische Probekörper	10
7.1.3 Ringprobekörper	10
7.2 Messen der Probekörpermaße	11
7.3 Anzahl der Probekörper	11
7.4 Zeitspanne zwischen Herstellung und Prüfung	11
7.5 Konditionierung der Probekörper	11
8 Dauer, Temperatur und Prüfflüssigkeit	11
8.1 Prüfdauer	11
8.2 Beanspruchungstemperatur	12
8.3 Badflüssigkeiten	12
9 Durchführung	12
9.1 Vorbereitung	12
9.2 Dickenmessung	12
9.2.1 Zylindrische Probekörper	12
9.2.2 Ringprobekörper	12
9.3 Verfahren A	12
9.4 Verfahren B	13
10 Angabe der Ergebnisse	14
11 Präzision	14
12 Prüfbericht	14
Anhang A (informativ) Präzision	16
A.1 Allgemeines	16
A.2 Einzelheiten zur Präzision	16
A.3 Präzisionsdaten	16
A.4 Anleitung zur Anwendung von Präzisionsdaten	17
Anhang B (normativ) Kalibriervorgaben	18
B.1 Inspektion	18
B.2 Vorgaben	18
Literaturhinweise	21

Tabellen

Tabelle A.1 — Präzisionsdaten	17
Tabelle B.1 — Kalibriervorgaben	19

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 3384-1:2019, die vom Technischen Komitee ISO/TC 45 „Rubber and rubber products“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von DSM (Malaysia) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-04-34 AA „Prüfung der physikalischen Eigenschaften von Kautschuk und Elastomeren“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

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.

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

ISO 1817	siehe	DIN ISO 1817
ISO 3601-1:2012	siehe	DIN ISO 3601-1:2013-11
ISO 4287	siehe	DIN EN ISO 4287
ISO 23529:2016	siehe	DIN ISO 23529:2020-10

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 3384-1:2015-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Testverfahren wurden im Detail verbessert;
- b) die Anforderung an Druckvorrichtungen (5.1) wurde mit anderen Internationalen Normen harmonisiert;
- c) der Inhalt von ISO 3384-1:2011 + Amd.1:2013 wurde in Anhang B aufgenommen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit*

DIN ISO 1817, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten*

DIN ISO 3601-1:2013-11, *Fluidtechnik — O-Ringe — Teil 1: Innendurchmesser, Schnurstärken, Toleranzen und Bezeichnung (ISO 3601-1:2012 + Cor.1:2012)*

DIN ISO 23529:2020-10, *Elastomere — Allgemeine Bedingungen für die Vorbereitung und Konditionierung von Prüfkörpern für physikalische Prüfverfahren (ISO 23529:2016)*

ISO 6914, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of ageing characteristics by measurement of stress relaxation in tension*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 45, *Rubber and rubber products*, Unterkomitee SC 2, *Testing and analysis*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 3384-1:2011), die technisch überarbeitet wurde. Sie enthält auch die Änderung ISO 3384-1:2011/Amd.1:2013.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Prüfverfahren wurden im Detail verbessert;
- die Anforderung an die Druckvorrichtung (5.1) wurde mit anderen Internationalen Normen harmonisiert;
- der Inhalt der ISO 3384-1:2011/Amd.1:2013 wurde eingebunden (Anhang B).

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 3384 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Wirkt auf Elastomere eine konstante Verformung, so bleibt die Kraft, die erforderlich ist, die Verformung aufrecht zu erhalten, nicht konstant, sondern nimmt mit der Zeit ab; dieses Verhalten wird als „Spannungsrelaxation“ bezeichnet. Werden Elastomere hingegen einer konstanten Spannung unterworfen, nimmt die Verformung mit der Zeit zu; dieses Verhalten wird als „Kriechen“ bezeichnet.

Druck-Verformungsprüfungen werden üblicherweise unter Bedingungen anhaltender Spannung durchgeführt (d. h. der Probekörper wird während der gesamten Prüfung belastet) und stellen folglich eine Messung der Abdichtungskraft dar. Es wird darauf hingewiesen, dass die in dieser Norm verwendeten Begriffe „kontinuierlich“ und „diskontinuierlich“ sich darauf beziehen, ob die Messung der Kraft kontinuierlich oder in Intervallen durchgeführt wird.

Prüfungen, mit denen durch Messung der Zug-Spannungsrelaxation die Alterung bestimmt wird, sind in ISO 6914 angegeben.

Die Vorgänge, die für die Spannungsrelaxation verantwortlich sind, können physikalischer oder chemischer Natur sein, und unter allen üblichen Bedingungen treten beide Arten von Vorgängen gleichzeitig auf. Bei normalen oder tiefen Temperaturen und/oder in kurzen Zeiträumen wird die Spannungsrelaxation jedoch von physikalischen Vorgängen bestimmt, während bei hohen Temperaturen und/oder über lange Zeiträume chemische Vorgänge vorherrschen.

Soll die Lebensdauer eines Materials untersucht werden, so kann sie mit dem in ISO 11346 beschriebenen Verfahren bestimmt werden.

Neben der Notwendigkeit, die Temperaturen und Zeitintervalle bei einer Spannungsrelaxationsprüfung vorzugeben ist es nötig, die Anfangsspannung sowie die mechanische Vorgeschichte des Probekörpers festzulegen, da diese ebenfalls die gemessene Spannungsrelaxation beeinflussen können, insbesondere bei füllstoffhaltigen Elastomeren.

Der wichtigste Faktor zur Erzielung einer guten Wiederhol- und Vergleichpräzision bei Spannungsrelaxationsprüfungen ist das Beibehalten einer konstanten Temperatur und Verformung während aller Messungen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt zwei Verfahren zur Bestimmung der Verminderung der Gegenkraft fest, die von einem Probekörper aus Elastomer oder thermoplastischem Elastomer ausgeübt wird, der auf ein konstantes Maß komprimiert und in diesem Zustand bei vorgegebener Prüftemperatur gehalten wurde.

Die Gegenkraft kann entweder mit einem kontinuierlichen oder mit einem diskontinuierlichen Messsystem ermittelt werden.

Es werden zwei Prüfverfahren festgelegt: Verfahren A und Verfahren B. Bei Verfahren A werden die Verformung und alle Messungen der Gegenkraft bei der Prüftemperatur durchgeführt. Bei Verfahren B werden die Verformung und alle Messungen der Gegenkraft bei der Standardlabortemperatur durchgeführt.

Verfahren A und Verfahren B ergeben nicht dieselben Ergebnisse, da bei Verfahren B die Schrumpfung des Materials von der Prüftemperatur auf die Standardlabortemperatur in dem Ergebnis erfasst ist.

In diesem Dokument werden zwei Formen von Probekörpern festgelegt: zylindrische Probekörper und Ringe. Ein Vergleich der Ergebnisse ist nur dann zulässig, wenn er anhand von Probekörpern gleicher Größe und Form erfolgt.

Die Verwendung von Ringprobekörpern ist besonders geeignet zur Bestimmung der Spannungsrelaxation in Flüssigkeitsumgebungen.

Dieses Dokument behandelt ausschließlich Prüfungen bei einer konstanten Raumtemperatur oder einer erhöhten Temperatur. Die Prüfung bei Temperaturen unterhalb der Standardlabortemperatur ist nicht festgelegt. Die Verfahren sind auch bei tiefen Temperaturen verwendet worden, ihre Zuverlässigkeit ist unter diesen Bedingungen jedoch nicht erwiesen.

WARNUNG 1 — Personen, die dieses Dokument anwenden, sollten mit der üblichen Praxis im Labor vertraut sein. Dieses Dokument gibt nicht vor, alle eventuell vorhandenen Sicherheitsprobleme, die mit ihrem Gebrauch zusammenhängen, zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, angemessene Maßnahmen in Bezug auf den Gesundheits- und Arbeitsschutz zu ergreifen und die Anwendbarkeit anderer Beschränkungen zu bestimmen.

WARNUNG 2 — Einige in diesem Dokument festgelegte Verfahren können die Nutzung oder Bildung von Stoffen, oder die Entstehung von Abfällen einschließen, mit denen ein lokales Umweltrisiko einhergehen könnte. Es sollte auf eine angemessene Dokumentation über die sichere Handhabung und Entsorgung nach dem Gebrauch verwiesen werden.

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 37:2017, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of tensile stress-strain properties*

ISO 188:2011, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Accelerated ageing and heat resistance tests*

ISO 18899:2013, *Rubber — Guide to the calibration of test equipment*

ISO 23529:2016, *Rubber — General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods*

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:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Druck-Spannungsrelaxation

Reduzierung der Druckkraft, ausgedrückt in Prozent der Anfangskraft, die im Laufe der Zeit nach Aufbringen einer konstanten Druckverformung auftritt

4 Kurzbeschreibung

Ein Probekörper aus Elastomer oder thermoplastischem Elastomer wird auf ein konstantes Maß komprimiert und bei einer vorgegebenen Prüftemperatur gehalten. Die Abnahme der Gegenkraft wird dann gemessen.

Bei Verfahren A werden die Verformung und sämtliche Gegenkraftmessungen bei Prüftemperatur vorgenommen.

Bei Verfahren B werden die Verformung und sämtliche Gegenkraftmessungen bei Standardlabortemperatur vorgenommen. Die Probekörper werden bei der Prüftemperatur gelagert.

Die Prüfung kann in einem gasförmigen oder flüssigen Medium durchgeführt werden.

Die beiden Messverfahren A und B ergeben nicht dieselben Werte für die Spannungsrelaxation, und ein Vergleich der nach beiden Verfahren erhaltenen Werte sollte vermieden werden. Welches Verfahren gewählt wird, hängt vom Zweck der Prüfung ab. So könnte für grundlegende Versuche und für Anwendungen, bei denen die Abdichtung bei erhöhten Temperaturen ein Problem darstellt, Verfahren A bevorzugt werden, und für Anwendungen, bei denen periodische Wechsel zwischen normaler und erhöhter Temperatur problematisch sind, Verfahren B.

ANMERKUNG Für spezielle Zwecke können andere Verfahren angewendet werden, wie das Aufbringen der Verformung bei Standardlabortemperatur und die Durchführung aller Gegenkraftmessungen bei einer davon abweichenden Temperatur.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Druckvorrichtung, bestehend aus zwei parallelen, planen, hochpolierten Platten aus verchromtem Stahl, nichtrostendem Stahl oder einem anderen korrosionsbeständigen Werkstoff, zwischen deren Oberflächen die Probekörper komprimiert werden.

Die Platten müssen

- ausreichend starr sein, damit sichergestellt ist, dass sich keine Druckplatte um mehr als 0,01 mm biegt, wenn der Druck auf den Probekörper aufgebracht wird;
- ausreichend groß sein, damit sichergestellt ist, dass der gesamte Probekörper innerhalb des Bereiches der Platten verbleibt und sich seitlich frei ausdehnen kann, wenn der Druck auf den Probekörper aufgebracht wird.

ANMERKUNG Eine Oberflächenrauheit von nicht schlechter als $Ra\ 0,4\ \mu m$ (siehe ISO 4287) hat sich als geeignet erwiesen. Ein solcher Wert für Ra kann durch einen Schleif- oder Poliervorgang erreicht werden.

Wenn das Gerät ohne einen Probekörper zusammengebaut wird, darf die Größe des Spaltes zwischen den Platten bei diskontinuierlich messenden Einspannvorrichtungen um nicht mehr als $\pm 0,01$ mm und bei kontinuierlich messenden Vorrichtungen um nicht mehr als $\pm 0,1$ mm schwanken.

ANMERKUNG Die Parallelität ist bei durchgehenden Vorrichtungen nicht übermäßig entscheidend, da nur eine einmalige Verformung stattfindet.

Für Ringprobekörper müssen die Platten in ihrem mittleren Bereich Löcher von mindestens 2 mm Durchmesser haben, um einen Druckausgleich und eine Zirkulation der Flüssigkeit innerhalb des ringförmigen Probekörpers zu ermöglichen.

Es muss möglich sein, die Druckvorrichtung mit einer geeigneten Einrichtung zu verbinden, um den Probekörper mit der vorgeschriebenen Geschwindigkeit auf das vorgeschriebene Maß zu komprimieren und die Gegenkraft, die der komprimierte Probekörper ausübt, mit einer Unsicherheit von 1 % des Messwertes zu messen.

Die Vorrichtung muss in der Lage sein, die Verformung zu fixieren und während der gesamten Prüfdauer aufrecht zu erhalten, und es muss möglich sein, die Vorrichtung in einem Ofen bei der vorgeschriebenen Prüftemperatur zu lagern. Es muss sichergestellt werden, dass kein Wärmeverlust aus dem Probekörper stattfindet, z. B. durch Wärmeleitung von Metallteilen, die mit der Außenseite des Ofens verbunden sind.

5.2 Gegenkraft-Messeinrichtung, die in der Lage ist, Kompressionskräfte im gewünschten Bereich mit einer Unsicherheit von 1 % des Messwertes zu messen.

Kontinuierliches Verfahren

Bei der Einrichtung darf es sich um ein kontinuierliches Messsystem handeln, das den Probekörper während der gesamten Prüfdauer überwacht, was eine kontinuierliche Messung der Änderung der Gegenkraft mit der Zeit ermöglicht. Die Verformung des Probekörpers muss während der Prüfdauer auf $\pm 0,01$ mm gehalten werden. Wenn es aufgrund der Federwirkung in den Kraftmesszellen nicht möglich ist, die Verformung innerhalb dieser Grenzabweichung konstant zu halten, darf auf mechanische Weise oder auf mathematischem Weg eine Korrektur vorgenommen werden.

Dieses Verfahren wird vordergründig für Prüfungen nach Verfahren A angewendet, kann jedoch auch für Verfahren B mit einem Temperaturwechsel-Ofen angewendet werden.

Diskontinuierliches Verfahren

Als Alternative darf eine Druckprüfeinrichtung verwendet werden, um die Gegenkraft zu vorgeschriebenen Zeitpunkten zu messen. In diesem Fall wird die zur Herbeiführung einer leichten zusätzlichen Verformung des Probekörpers erforderliche Kraft gemessen. Diese Zusatzverformung muss möglichst klein sein und darf in keinem Fall größer als eine Kraft von 1 N bei kraftgeregelten Maschinen oder größer als 0,05 mm bei wegeregelten Maschinen sein, in beiden Fällen ohne Überschwingung angewendet. Die gesamte Kraft, die von dem Probekörper als Folge der zusätzlichen Verformung ausgeübt wird, muss auf die Kraftmesseinrichtung wirken. Es muss auch möglich sein, die Verformung von einer Messung zur anderen auf $\pm 0,01$ mm zu reproduzieren.

Dieses Verfahren wird vordergründig für Prüfungen nach Verfahren B angewendet, kann jedoch auch für Verfahren A mit einem Ofen während der Messungen angewendet werden.

5.3 Prüfumgebung

5.3.1 Für Prüfungen in gasförmigen Medien muss ein Heißluftofen, der den Anforderungen der ISO 188 entspricht, verwendet werden. Ein Ofen, der die Anforderungen einer der Öfen nach ISO 188:2011, Verfahren A erfüllt, wird empfohlen.

Wird die Prüfung unter Stickstoff durchgeführt, wird eine oxidative Alterung verhindert und das Ergebnis nur von einer thermischen Alterung beeinflusst. Er kann angewendet werden, um Bedingungen, bei denen das Produkt nicht der Luft ausgesetzt ist, z. B. Dichtungen in Öl oder Dampf, zu simulieren.

5.3.2 Für Prüfungen in Flüssigkeiten muss die Druckvorrichtung vollständig in eine Flüssigkeit in ein Bad getaucht werden, oder bei flüchtigen oder giftigen Flüssigkeiten innerhalb eines geschlossenen Behälters, dergestalt, dass die freie Zirkulation der Flüssigkeit durch die Löcher in die Druckplatten gewährleistet ist. Die Flüssigkeit muss mithilfe einer geeigneten Regelung für Heizung und Zirkulation der Flüssigkeit im Bad auf der festgelegten Temperatur gehalten werden oder alternativ, wie oben beschrieben, durch Lagerung des Flüssigkeitsbades und der Druckvorrichtung in einem Heißluftofen.

5.4 Temperaturmesseinrichtung, mit einem Fühler mit geeigneter Fehlergrenze. Der Temperaturfühler muss so angebracht sein, dass er die Temperatur des Probekörpers genau misst.

ANMERKUNG Ein Pt100-Sensor hat sich für die Temperaturmessung als geeignet erwiesen.

6 Kalibrierung

Die Anforderungen an die Kalibrierung des Prüfgerätes sind in Anhang B angegeben.

7 Probekörper

7.1 Art und Herstellung der Probekörper

7.1.1 Allgemeines

Die Probekörper müssen entweder durch Formen oder durch Ausschneiden aus geformten Platten oder Erzeugnissen nach ISO 23529 hergestellt werden.

ANMERKUNG Die Ergebnisse von Probekörpern unterschiedlicher Größe sind nicht vergleichbar.

7.1.2 Zylindrische Probekörper

Der Probekörper muss eine zylindrische Scheibe mit einem Durchmesser von $(13,0 \pm 0,5)$ mm und einer Dicke von $(6,3 \pm 0,3)$ mm sein.

7.1.3 Ringprobekörper

Der bevorzugte Ringprobekörper ist ein Ring mit quadratischem Querschnitt, der mithilfe eines Kreisschneiders aus einer flachen Platte des Probenmaterials ausgeschnitten wurde. Ein geeignetes Gerät zur Herstellung kleiner Ringprobekörper ist in ISO 37:2017, Anhang A, angegeben.

Der Probekörper muss folgende Maße haben:

- Dicke: $(2,0 \pm 0,2)$ mm;
- Innendurchmesser: $(15,0 \pm 0,2)$ mm;
- Radialmaß: $(2,0 \pm 0,2)$ mm.

Die Platten dürfen durch Formen oder durch Schneiden und Schleifen aus fertigen Erzeugnissen hergestellt werden.

Als Alternative darf ein O-Ring der Größe ISO 3601-1-14 × 2,65-G-N nach ISO 3601-1:2012 (Innendurchmesser 14 mm und Durchmesser des Querschnitts 2,65 mm) als Standardprobekörper verwendet werden.

O-Ringe anderer Maße sowie Lippen- oder Flachdichtungen anderer Bauform dürfen als Nicht-Standardprobekörper verwendet werden, wo es zweckmäßig erscheint.

ANMERKUNG Einige Prüfmaschinen haben Spannvorrichtungen, in denen der Probekörper dadurch verformt wird, dass eine Druckplatte bis auf Anschläge geschraubt wird. Das ergibt eine feste Dicke im verformten Zustand. Probekörper

innerhalb der obengenannten Grenzabmaße weisen nicht zwingendermaßen die erforderliche Verformung auf, wenn sie in solchen Spannvorrichtungen verformt werden. Es ist wichtig, dass eine Druckverformung innerhalb der in 9.3.4 und 9.4.3 angegebenen Grenzwerte durch sorgfältige Abstimmung von Spannvorrichtung und Probekörper erhalten wird.

7.2 Messen der Probekörpermaße

Die Probekörpermaße müssen nach ISO 23529 bestimmt werden.

7.3 Anzahl der Probekörper

Vorzugsweise sind drei Probekörper zu prüfen, für Routine- oder orientierende Prüfungen sind jedoch auch zwei Probekörper zulässig.

7.4 Zeitspanne zwischen Herstellung und Prüfung

Die Spanne zwischen Herstellung und Prüfung muss ISO 23529 entsprechen.

7.5 Konditionierung der Probekörper

7.5.1 Vor der Prüfung müssen die Probekörper zunächst einer thermischen und anschließend einer mechanischen Konditionierung, wie in 7.5.2 und 7.5.3 beschrieben, unterzogen werden.

7.5.2 Die thermische Konditionierung muss durchgeführt werden, indem die Probekörper 3 h bei 70 °C erwärmt werden. Nach der thermischen Konditionierung müssen die Probekörper mindestens 16 h und höchstens 48 h bei Standardlabortemperatur gelagert werden, bevor sie mechanisch konditioniert oder geprüft werden.

ANMERKUNG Probekörper, insbesondere solche aus thermoplastischen Elastomeren, können Spannungen aus dem Formgebungsprozess enthalten, wodurch eine thermische Konditionierung zum Abbau dieser Spannungen zu einer Verbesserung der Vergleichpräzision der Ergebnisse führt.

7.5.3 Die mechanische Konditionierung muss bei einer der Standardlabortemperaturen nach ISO 23529 wie folgt durchgeführt werden:

Die Probekörper sind bis auf dieselbe Verformung, die bei der restlichen Prüfung aufgebracht wird, zu komprimieren und dann sofort vollständig zu entspannen; dieses Verfahren ist zu wiederholen, bis insgesamt fünf Zyklen von Verformen und sofortigem Entspannen absolviert sind.

Nach der mechanischen Konditionierung müssen die Probekörper mindestens 16 h und höchstens 48 h bei Standardlabortemperatur gelagert werden, bevor sie geprüft werden.

Es wurde festgestellt, dass die mechanische Konditionierung die Vergleichpräzision der Prüfung insbesondere bei Mischungen, die nennenswerte Anteile an Füllstoffen enthalten, verbessert, sie ist jedoch bei Fertigerzeugnissen nicht immer geeignet und kann daher zu Ergebnissen führen, die nicht für den Einsatz typisch sind. Eine derartige Konditionierung darf unter der Voraussetzung ausgelassen werden, dass die thermische Konditionierung durchgeführt wird. Diese Auslassung muss im Prüfbericht angegeben werden.

8 Dauer, Temperatur und Prüfflüssigkeit

8.1 Prüfdauer

Sofern nicht anders angegeben muss die Dauer der Prüfung mindestens eine Woche betragen (168 ± 2) h.

Wenn Zwischenzeiten angewendet werden, werden 3 h_{-10}^0 min, 6 h_{-20}^0 min, $(24_{-0,5}^0)$ h und (72_{-1}^0) h bevorzugt. Die Prüfdauer beginnt bei der Anfangsverformung. Wenn längere Prüfzeiten angewendet werden, kann eine logarithmische Zeitskala verwendet werden.

Bei Verfahren B, wenn die Verformung bei Standardlabortemperatur durchgeführt wird, ist jedes Mal eine Konditionierungsphase von 2 h (nicht in der Prüfdauer berücksichtigt) vorzusehen, wenn der Probekörper zur Messung bei dieser Temperatur konditioniert wird.

Eine wesentlich längere Abkühldauer kann bei einer Prüfung in einer Flüssigkeit erforderlich sein. Diese Zeitdauer darf nicht in der Prüfzeit berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Um die Kühlung zu unterstützen, kann ein Ventilator verwendet werden.

8.2 Beanspruchungstemperatur

Die Beanspruchungstemperatur muss aus der Liste der Standardtemperaturen nach ISO 23529 ausgewählt werden. Beanspruchungstemperaturen, die einen schnellen Abbau oder eine schnelle Verdampfung der Prüfflüssigkeit zur Folge haben, müssen vermieden werden. Die Temperatur muss während der Prüfung nach ISO 23529 möglichst konstant gehalten werden.

8.3 Badflüssigkeiten

Die Prüfflüssigkeit muss der speziellen Anwendung entsprechend gewählt werden, sollte jedoch vorzugsweise der Liste in ISO 1817 entstammen.

Es ist möglich, dass einige Flüssigkeiten, die schneller altern als das Elastomer, während der Prüfung ersetzt werden müssen. Die Zeit zum Auswechseln der Flüssigkeit sollte nicht in der Prüfzeit berücksichtigt werden und diese Auswechslung sollte im Prüfbericht erwähnt werden.

9 Durchführung

9.1 Vorbereitung

Die Kontaktflächen der Druckvorrichtung werden sorgfältig gereinigt. Bei Prüfungen in einem gasförmigen Medium wird ein dünner Film eines Gleitmittels, das keinen wesentlichen Einfluss auf das Elastomer ausübt, aufgetragen.

ANMERKUNG Silikon- oder Fluorsilikon-Flüssigkeit (mit einer kinematischen Viskosität von etwa 0,01 m²/s) und Molybdändisulfid haben sich als geeignete Gleitmittel erwiesen.

9.2 Dickenmessung

9.2.1 Zylindrische Probekörper

Die Dicke jedes Probekörpers wird in seiner Mitte auf 0,01 mm genau messen, und zwar nach der thermischen und vor der mechanischen Konditionierung bei der gewählten Standardlabortemperatur, wie in ISO 23529:2016, Verfahren A, festgelegt.

Aus der Messung wird die erforderliche Verformung berechnet.

9.2.2 Ringprobekörper

Die axiale Dicke jedes Probekörpers muss nach der thermischen und vor der mechanischen Konditionierung bei der gewählten Standardlabortemperatur, wie in ISO 23529 festgelegt, an vier um etwa 90° versetzten Stellen auf dem Ring auf 0,01 mm genau gemessen werden. Aus dem Mittelwert der Messungen wird die erforderliche Verformung berechnet. Einzelmessungen eines einzelnen Probekörpers dürfen sich um nicht mehr als 0,05 mm unterscheiden, andernfalls wird der Probekörper verworfen.

9.3 Verfahren A

9.3.1 Druckvorrichtung und Prüfumgebung werden auf Prüftemperatur gebracht.