

## DIN ISO 1817



ICS 83.060

**Entwurf**

Einsprüche bis 2016-06-22  
Vorgesehen  
als Ersatz für  
DIN ISO 1817:2008-08

**Elastomere oder thermoplastische Elastomere –  
Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten (ISO 1817:2015);  
Text Deutsch und Englisch**

Rubber, vulcanized or thermoplastic –  
Determination of the effect of liquids (ISO 1817:2015);  
Text in German and English

Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique –  
Détermination de l'action des liquides (ISO 1817:2015);  
Texte en allemand et anglais

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-04-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.entwuerfe.din.de](http://www.entwuerfe.din.de) 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 [nmp@din.de](mailto:nmp@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin (Hausanschrift: 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 59 Seiten

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

## **Inhalt**

|                                                                                     | Seite     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Nationales Vorwort</b> .....                                                     | <b>3</b>  |
| <b>Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise</b> .....                    | <b>4</b>  |
| <b>Einleitung</b> .....                                                             | <b>5</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....                                                    | <b>6</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen</b> .....                                               | <b>6</b>  |
| <b>3 Prüfgeräte</b> .....                                                           | <b>6</b>  |
| <b>4 Kalibrierung</b> .....                                                         | <b>8</b>  |
| <b>5 Prüfflüssigkeiten</b> .....                                                    | <b>8</b>  |
| <b>6 Probekörper</b> .....                                                          | <b>9</b>  |
| <b>6.1 Herstellung</b> .....                                                        | <b>9</b>  |
| <b>6.2 Maße</b> .....                                                               | <b>9</b>  |
| <b>6.3 Zeitabstand zwischen Vulkanisation und Prüfung</b> .....                     | <b>9</b>  |
| <b>6.4 Konditionierung</b> .....                                                    | <b>10</b> |
| <b>7 Eintauchen in die Prüfflüssigkeit</b> .....                                    | <b>10</b> |
| <b>7.1 Temperatur</b> .....                                                         | <b>10</b> |
| <b>7.2 Dauer</b> .....                                                              | <b>10</b> |
| <b>8 Durchführung</b> .....                                                         | <b>10</b> |
| <b>8.1 Allgemeines</b> .....                                                        | <b>10</b> |
| <b>8.2 Änderung der Masse</b> .....                                                 | <b>11</b> |
| <b>8.3 Änderung des Volumens</b> .....                                              | <b>12</b> |
| <b>8.4 Änderung der Maße</b> .....                                                  | <b>13</b> |
| <b>8.5 Änderung der Größe der Oberfläche</b> .....                                  | <b>13</b> |
| <b>8.6 Änderung der Härte</b> .....                                                 | <b>14</b> |
| <b>8.7 Änderung der Zugspannungs-Dehnungs-Eigenschaften</b> .....                   | <b>14</b> |
| <b>8.8 Prüfung bei einseitiger Einwirkung der Flüssigkeit</b> .....                 | <b>15</b> |
| <b>8.9 Bestimmung der Masse extrahierbarer Bestandteile</b> .....                   | <b>15</b> |
| <b>9 Präzision</b> .....                                                            | <b>16</b> |
| <b>10 Prüfbericht</b> .....                                                         | <b>17</b> |
| <b>Anhang A (normativ) Referenzflüssigkeiten</b> .....                              | <b>18</b> |
| <b>Anhang B (normativ) Kalibrierprogramm</b> .....                                  | <b>22</b> |
| <b>Anhang C (informativ) Präzisionsergebnisse eines Ringversuchsprogramms</b> ..... | <b>24</b> |
| <b>Literaturhinweise</b> .....                                                      | <b>31</b> |

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 1817:2015, die im Technischen Komitee ISO/TC 45 „Rubber and rubber products“ (Sekretariat: DSM, Malaysia), SC 2 „Testing and analysis“ (Sekretariat: JISC, Japan) erarbeitet wurde.

Das zuständige nationale Gremium ist der 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 der ISO 1817 entsprechend der diesbezüglich durch ISO erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

|            |                      |
|------------|----------------------|
| ISO 37     | siehe DIN 53504      |
| ISO 48     | siehe DIN ISO 48     |
| ISO 175    | siehe DIN EN ISO 175 |
| ISO 7619-1 | siehe DIN ISO 7619-1 |
| ISO 13226  | siehe DIN ISO 13226  |
| ISO 23529  | siehe DIN ISO 23529  |

## **Änderungen**

Gegenüber DIN ISO 1817:2008-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einbeziehung thermoplastischer Elastomere;
- b) Aktualisierung der Referenzöle (Absatz A.2);
- c) Aufnahme der Kalibrierung des verwendeten Gerätes (siehe Anhang B);
- d) Aufnahme von Präzisionsangaben (siehe Anhang C);
- e) Anpassung des Flammpunktes von Öl Nr. 2;
- f) Aufnahme der CAS-Nummer in Tabelle A.1, Tabelle A2 und Abschnitt A.3;
- g) Aufnahme von Literaturhinweisen.

**Nationaler Anhang NA**  
(informativ)

**Literaturhinweise**

DIN 53504, *Prüfung von Kautschuk und Elastomeren — Bestimmung von Reißfestigkeit, Zugfestigkeit, Reißdehnung und Spannungswerten im Zugversuch*

DIN EN ISO 175, *Kunststoffe — Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien*

DIN ISO 48, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte (Härte zwischen 10 IRHD und 100 IRHD)*

DIN ISO 7619-1, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Eindringhärte — Teil 1: Durometer-Verfahren (Shore-Härte)*

DIN ISO 13226, *Elastomere — Standard-Referenz-Elastomere (SREs) zur Charakterisierung des Verhaltens von Flüssigkeiten auf Elastomere (ISO 13226)*

DIN ISO 23529, *Elastomere — Allgemeine Bedingungen für die Vorbereitung und Konditionierung von Prüfkörpern für physikalische Prüfverfahren*

# Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten

## Einleitung

Die Einwirkung einer Flüssigkeit auf vulkanisiertes oder thermoplastisches Elastomer kann im Allgemeinen Folgendes bewirken:

- a) Absorption der Flüssigkeit durch das Elastomer;
- b) Extraktion löslicher Bestandteile aus dem Elastomer;
- c) eine chemische Reaktion mit dem Elastomer.

Die Absorptionsmenge [a)] ist gewöhnlich größer als die Extraktionsmenge [b)], sodass das Nettoergebnis eine Volumenzunahme ist, was gemeinhin als „Quellung“ bezeichnet wird. Die Absorption der Flüssigkeit kann physikalische und chemische Eigenschaften grundlegend verändern und infolgedessen die Zugfestigkeit, Dehnbarkeit und Härte des Elastomers ändern, sodass es wichtig ist, diese Eigenschaften nach der Behandlung des Elastomers zu messen. Die Extraktion löslicher Bestandteile, besonders von Weichmachern und Alterungsschutzmitteln, kann auch die physikalischen Eigenschaften des Elastomers und die chemische Beständigkeit nach dem Trocknen (angenommen die Flüssigkeit ist flüchtig) verändern. Folglich ist es notwendig, diese Eigenschaften nach dem Eintauchen und Trocknen des Elastomers zu prüfen. Diese Internationale Norm beschreibt die notwendigen Verfahren zur Bestimmung der Veränderungen bei den folgenden Eigenschaften:

- Änderung von Masse, Volumen und Maßen;
- extrahierbare Masse;
- Änderung von Härte und Zugspannungs-Dehnungs-Eigenschaften nach dem Eintauchen und nach dem Eintauchen und Trocknen.

Obwohl diese Prüfungen in gewisser Weise Betriebsbedingungen simulieren, besteht kein direkter Zusammenhang mit dem Betriebsverhalten. So ist das Elastomer mit geringster Volumenänderung nicht unbedingt im praktischen Anwendungsfall am geeignetsten. Die Dicke des Elastomers muss berücksichtigt werden, da die Penetrationsrate der Flüssigkeit zeitabhängig ist, und besonders bei viskosen Flüssigkeiten kann der Großteil eines sehr dicken Elastomerprodukts während der geplanten Gesamtnutzungsdauer unbeeinflusst bleiben. Außerdem ist bekannt, dass die Einwirkung einer Flüssigkeit auf ein Elastomer besonders bei hohen Temperaturen durch anwesenden Luftsauerstoff beeinflusst werden kann. Die in dieser Internationalen Norm beschriebenen Prüfungen können jedoch wertvolle Informationen zur Eignung eines Elastomers bei Benutzung mit einer vorgegebenen Flüssigkeit liefern, und stellen vor allem ein brauchbares Kontrollinstrument dar, wenn sie bei der Entwicklung von Elastomeren benutzt werden, die gegen Öle, Kraftstoffe oder andere Betriebsflüssigkeiten beständig sind.

Die Wirkung einer Flüssigkeit kann von der Art und Größe einer Spannung im Elastomer abhängen. In dieser Internationalen Norm werden die Probekörper im spannungslosen Zustand geprüft.

**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, anzusprechen. Der Anwender ist verantwortlich für die Einhaltung entsprechender Sicherheitsvorkehrungen und Gesundheitsvorsorge sowie die Einhaltung nationaler gesetzlicher Vorschriften.

**WARNUNG 2** — Einige Arbeitsabläufe, die in diesem Dokument beschrieben sind, enthalten möglicherweise die Nutzung oder Bildung von Substanzen oder aber die Produktion von Abfall, die zu einem lokalen Umweltrisiko führen können. Es sollte auf eine adäquate Dokumentation über die sichere Handhabung und Entsorgung nach Gebrauch verwiesen werden.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt Verfahren zur Bewertung der Beständigkeit von vulkanisierten und thermoplastischen Elastomeren gegenüber der Einwirkung von Flüssigkeiten, wobei die Eigenschaften der Elastomere vor und nach dem Eintauchen in Prüfflüssigkeiten gemessen werden. Die betreffenden Flüssigkeiten umfassen handelsübliche Betriebsflüssigkeiten, wie Erdölderivate, organische Lösemittel und chemische Reagenzien ebenso wie auch Referenz-Prüfflüssigkeiten.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of tensile stress-strain properties*

ISO 48, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)*

ISO 175, *Plastics — Methods of test for the determination of the effects of immersion in liquid chemicals*

ISO 7619-1, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of indentation hardness — Part 1: Durometer method (Shore hardness)*

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

ISO 23529:2010, *Rubber — General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods*

ASTM D5964, *Standard practice for Rubber IRM 901, IRM 902 and IRM 903 Replacement Oils for ASTM No. 1, ASTM No. 2, and ASTM No. 3 Oils*

## 3 Prüfgeräte

**3.1 Prüfgerät zum vollständigen Eintauchen**, dessen Konstruktion die Flüchtigkeit der Prüfflüssigkeit und die Eintauchtemperatur berücksichtigen muss, um die Verdunstung der Prüfflüssigkeit und das Eindringen von Sauerstoff zu vermeiden und zu minimieren.

Für Prüfungen bei Temperaturen, die erheblich unter dem Siedepunkt der Prüfflüssigkeit liegen, muss eine Glasflasche oder ein Kolben mit Stopfen verwendet werden. Für Prüfungen bei Temperaturen nahe dem Siedepunkt der Prüfflüssigkeit muss die Glasflasche oder der Kolben mit einem Rückflusskühler oder einer anderen geeigneten Vorrichtung versehen sein, um die Verdunstung der Flüssigkeit zu minimieren.

Die Flasche oder der Kolben muss so bemessen sein, dass die Probekörper vollständig eingetaucht bleiben und alle Oberflächen vollständig und uneingeschränkt von der Flüssigkeit umgeben sind. Das Volumen der Flüssigkeit muss mindestens das 15-fache des gesamten Volumens der Probekörper betragen, und das Luftvolumen über der Flüssigkeit muss minimal gehalten werden.

Die Probekörper müssen an Spannvorrichtungen, vorzugsweise hängend an Stäben oder Drähten befestigt sein, und von allen danebenliegenden Probekörpern, z. B. durch Glasringe oder andere inerte Abstandshalter getrennt sein.

Die Werkstoffe des Prüfgeräts müssen zur Prüfliquidität und zum Elastomer inert sein; z. B. dürfen kupferhaltige Werkstoffe nicht benutzt werden.

**3.2 Prüfgerät zum Prüfen von nur einer Seite**, das den Kontakt von nur einer Seite des Probekörpers mit der Flüssigkeit herstellt.

Ein geeignetes Prüfgerät ist in Bild 1 dargestellt. Es besteht aus einer Grundplatte (A) und einer zylindrischen Kammer mit einer offenen Seite (B), die auf den Probekörper (C) durch an Bolzen (E) befestigten Flügelmutter (D) fest gedrückt wird. In der Grundplatte befindet sich eine kreisrunde Öffnung von etwa 30 mm Durchmesser, für Untersuchung der nicht in Kontakt mit der Flüssigkeit stehende Oberfläche des Probekörpers. Die obere Öffnung der Kammer muss während der Prüfung mit einem eng anliegenden Stopfen (F) verschlossen sein.

Maße in Millimeter

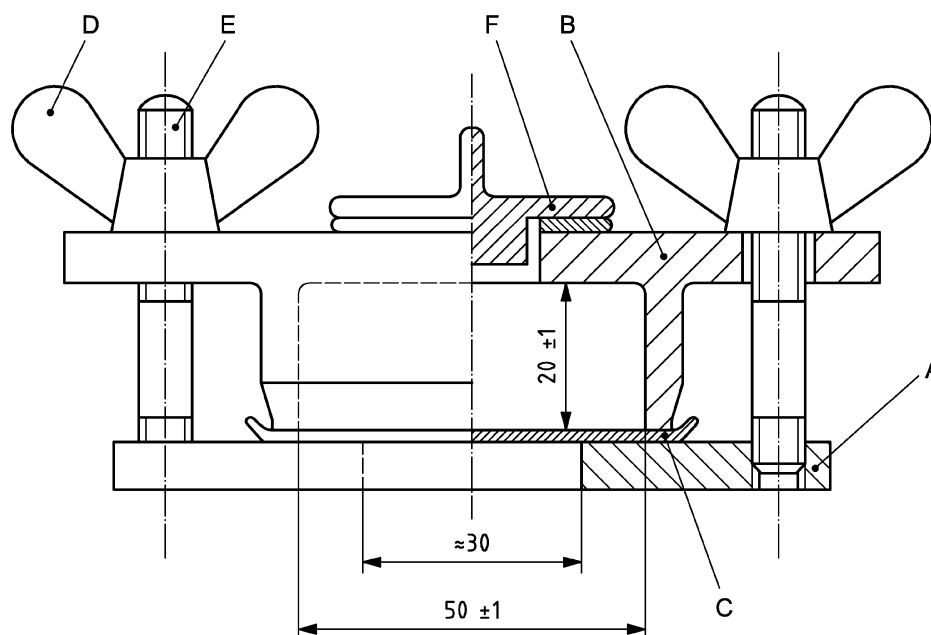


**Bild 1 — Prüfgerät zum Prüfen von nur einer Oberfläche**

**3.3 Waage**, auf 1 mg genau.

**3.4 Dickenmessgerät für den Probekörper**, bestehend aus einer Mikrometerschraube hinreichender Genauigkeit, die auf einem stabilen Stativ über einer ebenen Grundplatte montiert ist. Das Gerät muss den Anforderungen, wie sie für ein solches Prüfgerät in der ISO 23529:2010, Verfahren A, festgelegt sind, entsprechen.

**3.5 Gerät zur Messung der Länge und Breite des Probekörpers**, mit einem Skalenteilungswert von 0,01 mm, vorzugsweise berührungslos messend; beispielsweise unter Verwendung eines optischen Systems,

das den Anforderungen, wie sie für ein solches Prüfgerät in der ISO 23529:2010, Verfahren D, festgelegt sind, entspricht.

**3.6 Gerät zur Messung der Änderung der Größe der Oberfläche**, geeignet die Längen der Diagonalen des Probekörpers zu messen. Das Messgerät muss Skalenteilungswerte von 0,01 mm haben und sollte vorzugsweise berührungslos messen; beispielsweise unter Verwendung eines optischen Systems, das den Anforderungen, wie sie für ein solches Prüfgerät in der ISO 23529:2010, Verfahren D, festgelegt sind, entspricht.

## **4 Kalibrierung**

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

## **5 Prüfflüssigkeiten**

Die Auswahl der Prüfflüssigkeit muss sich nach dem Zweck der Prüfung richten.

Wenn Angaben zum Betriebsverhalten eines vulkanisierten oder thermoplastischen Elastomers in Kontakt mit einer bestimmten Flüssigkeit erforderlich sind, dann muss möglichst diese Flüssigkeit für die Prüfung gewählt werden. Handelsübliche Flüssigkeiten haben aber nicht immer eine gleichbleibende Zusammensetzung, und die Prüfung muss daher nach Möglichkeit auch ein Referenzmaterial mit bekannten Eigenschaften einschließen. Dadurch werden ungewöhnliche Ergebnisse aufgrund unerwarteter Abweichungen bei der Zusammensetzung der handelsüblichen Flüssigkeit offensichtlich. Es kann dann notwendig sein, eine größere Menge der Flüssigkeit für eine bestimmte Prüfsérie beiseite zu stellen.

Mineralöle und Kraftstoffe unterliegen beträchtlichen Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung, selbst wenn sie nach einer anerkannten Spezifikation geliefert werden. Der Anilinpunkt eines Mineralöls ist ein Kennwert für seinen Aromatengehalt und hilft, die Wirkung des Öls auf ein Elastomer zu charakterisieren; der Anilinpunkt allein reicht jedoch nicht für die Charakterisierung eines Mineralöls aus; bei sonst gleichen Bedingungen ist die Wirkung umso ausgeprägter, je niedriger der Anilinpunkt ist. Der Prüfbericht muss, sofern ein Mineralöl als Prüfflüssigkeit benutzt wird, die Dichte, Brechzahl, Viskosität und den Anilinpunkt oder den Aromatengehalt des Öls enthalten.

Betriebsöle mit ähnlichen Flüssigkeitsmerkmalen wie die Referenzflüssigkeiten (siehe Abschnitte A.1 bis A.3) müssen nicht zwangsläufig die gleiche Wirkung auf den Werkstoff haben wie die Referenzflüssigkeiten. Einige Kraftstoffe, besonders Benzin, schwanken stark in ihrer Zusammensetzung, und bei einigen möglichen Bestandteilen können geringfügige Änderungen der Konzentration einen großen Einfluss auf die Wirkung des Kraftstoffs auf das Elastomer haben. Der Prüfbericht muss daher die vollständigen Einzelheiten der Zusammensetzung des benutzten Kraftstoffs enthalten.

Da die handelsüblichen Flüssigkeiten nicht immer eine gleichbleibende Zusammensetzung aufweisen, muss eine Standardflüssigkeit aus genau festgelegten chemischen Verbindungen oder Gemischen von Verbindungen als Referenzflüssigkeit zur Klassifizierung von vulkanisierten oder thermoplastischen Elastomeren oder zur Qualitätskontrolle benutzt werden. Einige geeignete Flüssigkeiten werden in Anhang A aufgeführt.

Wenn die Wirkung von chemischen Lösungen in einer Prüfung zu bestimmen ist, muss die Konzentration der Lösung dem beabsichtigten Anwendungsfall entsprechen.

Es ist sicherzustellen, dass sich die Zusammensetzung der Prüfflüssigkeit während des Eintauchens nicht signifikant verändert. Das Altern der Prüfflüssigkeit und eine mögliche Wechselwirkung mit den Probekörpern müssen berücksichtigt werden. Sofern die Flüssigkeit chemisch aktive Additive enthält oder sich die Zusammensetzung durch die Extraktion, Absorption oder eine Reaktion mit dem Elastomer signifikant verändert, muss entweder das Volumen der Flüssigkeit erhöht oder die Flüssigkeit in festgelegten Intervallen durch frische Flüssigkeit ersetzt werden.

## **6 Probekörper**

### **6.1 Herstellung**

Die Probekörper müssen nach ISO 23529:2010 hergestellt werden.

### **6.2 Maße**

Daten, die an Probekörpern mit unterschiedlicher Ausgangsdicke erhalten werden, können möglicherweise nicht vergleichbar sein. Daher müssen die Probekörper, falls möglich, eine gleichmäßige Dicke von  $(2 \pm 0,2)$  mm aufweisen.

Aus Fertigteilen ausgeschnittene Probekörper dürfen verwendet werden. Bei Produkten mit einer Dicke kleiner als 1,8 mm wird die Ausgangsdicke benutzt. Wenn der Werkstoff dicker als 2,2 mm ist, wird die Dicke auf  $(2 \pm 0,2)$  mm verringert.

Probekörper zur Bestimmung der Änderung von Volumen und Masse müssen ein Volumen von 1 cm<sup>3</sup> bis 3 cm<sup>3</sup> haben.

Probekörper zur Bestimmung der Änderung der Härte müssen seitliche Maße von mindestens 8 mm haben.

Probekörper zur Bestimmung der Änderung der Maße müssen viereckig mit Seitenlängen zwischen 25 mm und 50 mm oder kreisförmig mit einem Durchmesser von 44,6 mm sein (Innendurchmesser des Probekörpers Typ B nach ISO 37). Probekörper dieser Art können auch zur Bestimmung der Masse und des Volumens verwendet werden.

Probekörper zur Bestimmung der Änderung der Größe der Oberfläche müssen eine rhomboide Form mit Kanten haben, die sauber und rechtwinklig zur unteren und oberen Oberfläche geschnitten sind. Diese Probekörper können durch zwei aufeinanderfolgende Schnitte, annähernd rechtwinklig zueinander, mit einem Messer hergestellt werden, das aus zwei parallelen Schneiden mit entsprechendem Abstand besteht. Die Kantenlänge muss nominell 8 mm sein.

**ANMERKUNG** Zur Bestimmung der Änderung der Größe der Oberfläche kann die Benutzung kleinerer oder dünnerer Probekörper zweckmäßig sein, z. B. wenn sie aus Produkten geschnitten werden oder wenn eine schnelle Erreichung des Gleichgewichtszustandes gefordert wird. Jedoch können die Ergebnisse möglicherweise nicht mit denen verglichen werden, die bei Benutzung der festgelegten Dicke erzielt wurden. Kleinere Probekörper führen zu einer reduzierten Genauigkeit der Ergebnisse.

Probekörper zur Bestimmung der Zugfestigkeitseigenschaften müssen ISO 37 entsprechen. Vorzugsweise werden Schulterstäbe Typ 2 verwendet, da ihre Größe im Vergleich zu Schulterstäben Typ 1 für das Eintauchen in Flüssigkeit geeignet ist. Probekörper Typ 2 können auch zur Bestimmung der Änderung von Masse, Volumen oder Härte verwendet werden.

Der Probekörper muss bei Prüfungen mit nur einseitiger Einwirkung der Prüfflüssigkeit aus einer Scheibe mit einem Durchmesser von etwa 60 mm bestehen.

### **6.3 Zeitabstand zwischen Vulkanisation und Prüfung**

Sofern aus technischen Gründen nicht anders festgelegt, müssen die folgenden Anforderungen an die Zeitabstände nach ISO 23529:2010 eingehalten werden.

Der Zeitabstand zwischen Vulkanisation und Prüfung muss für alle Prüfzwecke mindestens 16 h betragen.

Der maximale Zeitabstand zwischen Vulkanisation und Prüfung muss bei produktunabhängigen Prüfungen vier Wochen sein, und bei Bewertungen, die für Vergleiche vorgesehen sind, müssen die Prüfungen, falls möglich, im gleichen Zeitabstand durchgeführt werden.

Der Zeitabstand zwischen Vulkanisation und Prüfung darf bei Produktprüfungen drei Monate möglichst nicht überschreiten. Andernfalls müssen die Prüfungen innerhalb von zwei Monaten nach Eingang der Ware beim Auftraggeber durchgeführt werden.

## **6.4 Konditionierung**

Probekörper zur Prüfung im „Anlieferungszustand“ müssen mindestens 3 h bei einer der Standard-Labortemperaturen nach ISO 23529:2010 konditioniert werden. Dieselbe Temperatur muss während jeder Prüfung oder bei vergleichenden Prüfreiheiten verwendet werden.

## **7 Eintauchen in die Prüfflüssigkeit**

### **7.1 Temperatur**

Das Eintauchen muss, sofern nicht anders festgelegt, bei einer oder mehreren der in ISO 23529:2010, 8.2.2, aufgeführten Temperaturen erfolgen.

Da erhöhte Temperaturen die Oxidation des Elastomers, die Verflüchtigung oder den Abbau der Eintauchflüssigkeit sowie die Wirkung von chemisch aktiven Additiven in der Flüssigkeit (z. B. bei Betriebsflüssigkeiten) stark erhöhen kann, ist eine sachbezogene Auswahl der Prüftemperaturen sehr wichtig.

Bei Prüfungen zur Simulation von Betriebsbedingungen und unter Verwendung der eingesetzten Betriebsflüssigkeit müssen die Prüfbedingungen den Betriebsbedingungen angenähert werden; mit der nächstliegenden Standardtemperatur, gleich oder höher als die Betriebstemperatur.

### **7.2 Dauer**

Da die Geschwindigkeit der Penetration von Flüssigkeiten in Elastomere von der Temperatur, der Art des Elastomerwerkstoffs und der Flüssigkeitsart abhängt, ist die Verwendung einer einzigen Standard-Eintauchdauer ausgeschlossen. Für Zulassungszwecke wird empfohlen, nach aufeinanderfolgenden Eintauchzeiten wiederholte Messungen durchzuführen und aufzuzeichnen, um die Änderung der Eigenschaften über die Zeitdauer zu verfolgen. Die Gesamt-Eintauchdauer muss, sofern möglich, über den üblichen Punkt des Absorptionsmaximums ausgedehnt werden.

Für Kontrollzwecke kann eine einzige, vorzugsweise so gewählte Eintauchdauer ausreichen, dass das Absorptionsmaximum erzielt wird. Dabei muss eine der folgenden Intervalle verwendet werden:

$24_{-2}^0$  h;  $72_{-2}^0$  h; 7 Tage  $\pm$  2 h; ein Vielfaches von 7 Tagen  $\pm$  2 h

ANMERKUNG 1 Da die absorbierte Flüssigkeitsmenge zunächst eher proportional zur Quadratwurzel der Zeitdauer als zur Zeit selbst ist, ist es hilfreich, die „Zeit bis zum Absorptionsmaximum“ graphisch durch Auftragen der absorbierten Flüssigkeitsmenge gegen die Quadratwurzel der Zeitdauer zu ermitteln.

ANMERKUNG 2 Die prozentuale Änderung ist während der frühen Eintauchstufen umgekehrt proportional zur Dicke des Probekörpers. Daher werden, wenn das Absorptionsmaximum nicht erzielt wird, engere Grenzabmaße für die Dicke der Probekörper empfohlen, um einheitliche Ergebnisse zu erzielen.

## **8 Durchführung**

### **8.1 Allgemeines**

Drei Probekörper werden für jede Messreihe verwendet, und vor dem Eintauchen werden geforderte Kennzeichnungen angebracht.

Die Probekörper werden in das in 3.1 oder 3.2 beschriebene geeignete Prüfgerät in die gewählte Flüssigkeit (siehe Abschnitt 5) bei der gewählten Temperatur (siehe 7.1) eingetaucht.

Beim vollständigen Eintauchen sind die Probekörper in einem Abstand von mindestens 5 mm zu den Seitenwänden des Gefäßes und mindestens 10 mm zum Boden und zur Oberseite des Gefäßes anzuordnen. Sofern die Dichte des Elastomers geringer als die Dichte der Flüssigkeit ist, müssen Vorrichtungen vorgesehen werden, um die Probekörper vollständig unterhalb der Oberfläche der Flüssigkeit zu halten.

Der Eintritt von Luft muss vermieden werden. Sofern der Einfluss von Luft zu prüfen ist, muss der Grad des Luftzutritts nach Vereinbarung zwischen den beteiligten Seiten bestimmt werden.

Die Probekörper werden, sofern notwendig, am Ende der Eintauchdauer innerhalb von 30 min auf die Standard-Labortemperatur gebracht. Das kann durch schnelles Überführen der Probekörper in eine frische Menge der bei dieser Temperatur gehaltenen Prüfflüssigkeit und mit einer Standzeit von 10 min bis 30 min erfolgen.

Überschüssige Prüfflüssigkeit ist von der Oberfläche zu entfernen. Bei Verwendung von flüchtigen Flüssigkeiten werden die Probekörper entnommen und schnell mit einem Filterpapier oder einem fusselfreien Tuch abgetupft. Zäh, nicht flüchtige Flüssigkeiten können durch Filterpapier und, falls notwendig, durch schnelles Eintauchen der Probekörper in eine flüchtige Flüssigkeit wie Ethanol oder Petrolether, entfernt werden, und werden dann schnell abgewischt.

Es ist wichtig, dass alle der Entnahme der Probekörper aus flüchtigen Prüfflüssigkeiten folgenden Schritte so bald wie möglich erfolgen. Die Prüfungen sind unmittelbar nach dem Entfernen überschüssiger Flüssigkeit durchzuführen, oder bei Änderungen von Masse oder Volumen ist der Probekörper sofort in ein Wägegglas zu legen.

Sofern dieselben Probekörper nach der Messung der Masse oder Maße noch zur Messung anderer Eigenschaften verwendet werden, so werden die Probekörper erneut in die flüchtige Flüssigkeit eingetaucht. Die gesamte Eintauchdauer muss 7.2 entsprechen. Die maximale Zeitdauer zwischen der Entnahme aus der Prüfflüssigkeit und dem Ende der Messung muss bei einer flüchtigen Flüssigkeit wie folgt sein:

- Änderung der Maße: 1 min;
- Änderung der Härte: 2 min;
- Zugprüfung: 2 min.

Sofern das Eintauchen fortgesetzt wird, sind die Probekörper umgehend in die Flüssigkeit und diese in den temperaturgeregelten Ofen oder das Temperierbad zurückzulegen.

Die Änderungen von Eigenschaften können auch nach der Trocknung bestimmt werden. Dazu werden die Probekörper unter einem absoluten Luftdruck von etwa 20 kPa und etwa 40 °C bis zur konstanten Masse getrocknet, d. h., bis die Differenz zwischen im Abstand von 30 min durchgeführten aufeinanderfolgenden Wägungen 1 mg nicht überschreitet. Es ist auf Raumtemperatur abzukühlen und mindestens 3 h bei Standard-Labortemperatur konditionieren zu lassen.

## **8.2 Änderung der Masse**

Jeder Probekörper ist bei der Standard-Labortemperatur vor und nach dem Eintauchen auf  $\pm 1$  mg zu wiegen.

Die prozentuale Änderung der Masse  $\Delta m_{100}$  wird mit Gleichung (1) berechnet:

$$\Delta m_{100} = \frac{m_i - m_0}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

Dabei ist

$m_0$  die Ausgangsmasse des Probekörpers;

$m_i$  die Masse des Probekörpers nach dem Eintauchen.

Das Ergebnis ist als der Medianwert der drei Probekörper anzugeben.

### **8.3 Änderung des Volumens**

Das Wasserverdrängungsverfahren wird bei Prüfflüssigkeiten verwendet, die mit Wasser nicht mischbar sind.

Jeder Probekörper ist in Luft auf  $\pm 1$  mg zu wiegen (Masse  $m_0$ ), und dann ist jeder Probekörper in destilliertem Wasser (Masse  $m_{0,w}$ ) bei Standard-Labortemperatur zurück zu wiegen, wobei sichergestellt werden muss, dass alle Luftblasen am Probekörper entfernt werden (ein Detergent kann benutzt werden). Falls die Dichte des Werkstoffs geringer als  $1 \text{ g/cm}^3$  ist, ist es beim Wiegen in Wasser notwendig ein Zusatzgewicht zu verwenden, um sicherzustellen dass die Probekörper vollständig eintauchen. Fall ein Zusatzgewichtes verwendet wird, ist die Masse des Zusatzgewichtes in destilliertem Wasser gesondert zu bestimmen (Masse  $m_{s,w}$ ). Die Probekörper sind mit Filterpapier oder einem fussselfreien Tuch trocken zu wischen.

Jeder Probekörper ist in die Prüfflüssigkeit einzutauchen. Am Ende der Eintauchdauer ist jeder Probekörper in Luft (Masse  $m_i$ ) auf  $\pm 1$  mg zu wiegen, und anschließend ist jeder Probekörper in destilliertem Wasser (Masse  $m_{i,w}$ ) ebenfalls bei Standard-Labortemperatur zurück zu wiegen.

Die prozentuale Änderung des Volumens  $\Delta V_{100}$  ist mit Gleichung (2) zu berechnen:

$$\Delta V_{100} = \left( \frac{m_i - m_{i,w} + m_{s,w}}{m_0 - m_{0,w} + m_{s,w}} - 1 \right) \times 100 \quad (2)$$

Dabei ist

$m_0$  die Ausgangsmasse des Probekörpers;

$m_i$  die Masse des Probekörpers nach dem Eintauchen;

$m_{0,w}$  die Ausgangsmasse des Probekörpers in Wasser (mit Zusatzgewicht, falls verwendet);

$m_{i,w}$  die Masse des Probekörpers nach dem Eintauchen in Wasser (mit Zusatzgewicht, falls verwendet);

$m_{s,w}$  die Masse des Zusatzgewichtes in Wasser, falls verwendet.

Das Ergebnis ist als der Medianwert der drei Probekörper anzugeben.

Falls die Prüfflüssigkeit leicht mit Wasser mischbar ist oder mit diesem reagiert, kann Wasser nicht nach dem Eintauchen verwendet werden. Falls die Prüfflüssigkeit bei Raumtemperatur nicht zu zähflüssig oder flüchtig ist, kann eine frische Menge der Prüfflüssigkeit verwendet werden. Falls die Prüfflüssigkeit nicht geeignet ist, ist eine andere Flüssigkeit nach dem Eintauchen zu verwenden, und die Berechnung erfolgt unter Verwendung von Gleichung (3):

$$\Delta V_{100} = \left[ \frac{1}{\rho} \left( \frac{m_i - m_{i,liq} + m_{s,liq}}{m_0 - m_{0,w} + m_{s,w}} \right) - 1 \right] \times 100 \quad (3)$$

Dabei ist

$\rho$  die Dichte der Flüssigkeit;

$m_{i,liq}$  die Masse des Probekörpers (mit Zusatzgewicht, falls verwendet) in der Flüssigkeit;

$m_{s,liq}$  die Masse des Zusatzgewichtes in der Flüssigkeit, falls verwendet.

Die anderen Symbole entsprechen den Festlegungen für Gleichung (2).

## **8.4 Änderung der Maße**

Die Ausgangslänge jedes Probekörpers ist bei Standard-Labortemperatur entlang der Mittellinie auf  $\pm 0,5$  mm zu messen (dabei sind Messungen entlang der Ober- und Unterseite durchzuführen, und der Mittelwert ist zu bilden). Gleichmaßen ist die Ausgangsbreite mit vier Messungen (oben, unten und an beiden Seiten) in der Nähe von jedem Ende des Probekörpers zu messen.

Die Ausgangsdicke ist mit dem Dickenmessgerät an vier über den Probekörper verteilten Stellen zu messen, und der Mittelwert der Ergebnisse ist zu berechnen.

Nach dem Eintauchen ist die Länge, Breite und Dicke von jedem Probekörper auf die oben stehend beschriebene Weise erneut zu messen.

Alle Messungen sind an dem Probekörper bei Standard-Labortemperatur durchzuführen.

Die prozentuale Änderung der Länge  $\Delta l_{100}$  ist mit Gleichung (4) zu berechnen:

$$\Delta l_{100} = \frac{l_i - l_0}{l_0} \times 100 \quad (4)$$

Dabei ist

$l_0$  die Ausgangslänge;

$l_i$  die Länge nach dem Eintauchen.

Die prozentualen Änderungen der Breite und Dicke sind gleichermaßen zu berechnen.

Die Ergebnisse sind als Medianwerte der drei Probekörper anzugeben. Die Änderung der Größe der Fläche kann aus den erhaltenen Werten für die Länge und Breite berechnet werden.

## **8.5 Änderung der Größe der Oberfläche**

Die Ausgangslängen der Diagonalen jedes Probekörpers sind auf  $\pm 0,01$  mm bei Standard-Labortemperatur zu messen.

Nach dem Eintauchen sind die Längen der Diagonalen, wie vorstehend beschrieben, erneut zu messen. Falls ein optisches Messsystem verwendet wird, darf die Messung in einem geeigneten Glasgefäß ohne Herausnahme der Probekörper aus der Prüfflüssigkeit erfolgen.

Die prozentuale Änderung der Fläche  $\Delta A_{100}$  ist mit Gleichung (5) zu berechnen:

$$\Delta A_{100} = \left( \frac{l_A l_B}{l_a l_b} - 1 \right) \times 100 \quad (5)$$

Dabei sind

$l_a$  und  $l_b$  die Längen der Diagonalen vor dem Eintauchen;

$l_A$  und  $l_B$  die Längen der Diagonalen nach dem Eintauchen.

Die prozentuale Volumenänderung  $\Delta V_{100}$  darf, falls erforderlich, unter Verwendung von Gleichung (6) berechnet werden:

$$\Delta V_{100} = \left[ \left( \frac{l_A l_B}{l_a l_b} \right)^{3/2} - 1 \right] \times 100 \quad (6)$$

Die Gleichung für die prozentuale Volumenänderung setzt isotrope Quellung voraus. Falls Zweifel bestehen, ist die prozentuale Volumenänderung nach 8.3 zu bestimmen, welches das bevorzugte Verfahren ist.

Das Ergebnis ist als Medianwert der drei Probekörper anzugeben.

## **8.6 Änderung der Härte**

Die IRHD-Härte ist unter Verwendung der in ISO 48 beschriebenen Mikrohärteprüfung an jedem Probekörper vor und nach dem Eintauchen zu messen.

Alternativ darf die normale IRHD-Härte mit 3-fach geschichteten Probekörpern verwendet werden, in diesem Fall ist das Ergebnis jedoch als die scheinbare Härte anzugeben.

Die Änderung der IRHD-Härte  $\Delta H$  ist vor und nach dem Eintauchen mit Gleichung (7) zu berechnen:

$$\Delta H = H_i - H_0 \quad (7)$$

Dabei ist

$H_0$  die Ausgangshärte;

$H_i$  die Härte nach dem Eintauchen.

Das Ergebnis ist als Medianwert der drei Probekörper anzugeben.

Alternativ darf das in ISO 7619-1 festgelegte Verfahren angewendet werden.

## **8.7 Änderung der Zugspannungs-Dehnungs-Eigenschaften**

Die Zugspannungs-Dehnungs-Eigenschaften sind vor und nach dem Eintauchen nach ISO 37 zu messen.

Die ausgewählten Zugeigenschaften sind unter Verwendung des Ausgangsquerschnitts des Probekörpers bei Spannungsberechnungen zu berechnen. Die Änderung der Eigenschaft  $\Delta X_{100}$  ist als Prozentsatz des Wertes bei einem nicht eingetauchten Werkstoff unter Verwendung von Gleichung (8) zu berechnen:

$$\Delta X_{100} = \frac{X_i - X_0}{X_0} \times 100 \quad (8)$$

Dabei ist

$X_0$  der Ausgangswert der Eigenschaft;

$X_i$  der Wert der Eigenschaft nach dem Eintauchen.

Das Ergebnis ist als Medianwert der drei Probekörper anzugeben.

## **8.8 Prüfung bei einseitiger Einwirkung der Flüssigkeit**

Diese Prüfung ist anwendbar für relativ dünne plattenförmige Werkstoffe, wie z. B. Elastomermembranen, die während des Gebrauchs nur von einer Seite der Flüssigkeit ausgesetzt sind.

Die Nenndicke des Probekörpers ist zu messen, und dann ist seine Masse in Luft auf  $\pm 1$  mg (Masse  $m_0$ ) zu wiegen.

Dann ist der Probekörper, wie in Bild 1 angegeben, in die Prüfeinrichtung einzusetzen. Die Kammer der Prüfeinrichtung ist mit der Prüfflüssigkeit bis zu einer Höhe von etwa 15 mm zu füllen, und der Stopfen (F) ist einzusetzen. Die Prüfeinrichtung ist während der Prüfdauer bei der geforderten Temperatur zu halten.

Die Prüfeinrichtung ist am Ende der Kontaktdauer, falls notwendig, auf Standard-Labortemperatur zu bringen.

Die Prüfflüssigkeit ist zu entfernen, und der Probekörper ist freizugeben. Überschüssige Flüssigkeit ist von der Oberfläche des Probekörpers durch Abwischen mit Filterpapier oder mit einem fusselfreien Tuch zu entfernen. Dann ist der Probekörper auf  $\pm 1$  mg (Masse  $m_i$ ) zu wiegen und die Dicke bei der Standard-Labortemperatur zu messen.

Falls die Prüfflüssigkeit bei Raumtemperatur flüchtig ist, ist die Messung innerhalb von 2 min nach der Entnahme aus der Flüssigkeit durchzuführen.

Die flächenbezogene Änderung der Masse  $\Delta m_A$  ist in  $\text{g/m}^2$  anzugeben und mit Gleichung (9) zu berechnen:

$$\Delta m_A = \frac{m_i - m_0}{A} \quad (9)$$

Dabei ist

$m_0$  die Ausgangsmasse des Probekörpers, in Gramm;

$m_i$  die Endmasse des Probekörpers, in Gramm;

$A$  die Fläche der kreisförmigen Oberfläche des Probekörpers, die in Kontakt mit der Prüfflüssigkeit ist, in Quadratmeter.

Das Ergebnis ist als Medianwert der drei Probekörper anzugeben.

Die Änderung der Dicke ist nach 8.4 zu berechnen.

## **8.9 Bestimmung der Masse extrahierbarer Bestandteile**

### **8.9.1 Allgemeines**

Wenn die Prüfflüssigkeit leichtflüchtig ist, kann die durch die Flüssigkeit aus dem Probekörper extrahierte Masse bestimmt werden:

- a) entweder durch Trocknung des behandelten Probekörpers und Vergleich seiner Masse mit der Masse vor dem Eintauchen;
- b) oder durch Abdampfen der Prüfflüssigkeit bis zur Trockene und Wägung des nicht-flüchtigen Rückstandes.

Beide Verfahren sind fehleranfällig. Bei dem Verfahren, in welchem der getrocknete Probekörper gewogen wird, kann besonders bei hohen Temperaturen der Werkstoff oxidieren, wenn während des Eintauchens Luft vorhanden ist. Bei dem Verfahren, in welchem die Prüfflüssigkeit verdampft wird, kann es zu einem gewissen Verlust extrahierter flüchtiger Bestandteile, besonders von Weichmachern kommen. Beide Verfahren werden in dieser Internationalen Norm beschrieben, und die Auswahl zwischen ihnen wird von der Art des Werkstoffs und den Prüfbedingungen bestimmt.

Es ist schwierig, genau zu definieren, was mit einer „leichtflüchtigen“ Flüssigkeit gemeint ist, es wird jedoch vorgeschlagen, dass die beschriebenen Verfahren nicht für Flüssigkeiten geeignet sind, die weniger flüchtig sind als die Standardflüssigkeiten A, B, C, D und E in Anhang A, d. h., Flüssigkeiten, die oberhalb 110 °C siedend.

Die Bestimmung der extrahierbaren Bestandteile muss nach der Bestimmung der Änderung der Masse (siehe 8.2), der Änderung des Volumens (siehe 8.3) und der Änderung der Maße (siehe 8.4) erfolgen.

Das Ergebnis ist als Medianwert der drei Probekörper anzugeben.

### **8.9.2 Durch Wiegen des getrockneten Probekörpers**

Der Probekörper ist nach dem Eintauchen bei etwa 40 °C unter einem absoluten Luftdruck von etwa 20 kPa bis zur konstanten Masse zu trocknen, d. h., bis die Differenz zwischen aufeinanderfolgenden Wägungen im Abstand von 30 min 1 mg nicht überschreitet.

Der Gehalt extrahierbarer Bestandteile ist die Differenz zwischen der Ausgangsmasse des Probekörpers und seiner Masse nach dem Eintauchen und Trocknen, angegeben als prozentualer Anteil der Ausgangsmasse des Probekörpers.

### **8.9.3 Durch Verdampfung der Prüfflüssigkeit**

Die Flüssigkeit, in welcher der Probekörper eingetaucht war, ist in ein geeignetes Gefäß zu überführen, und der Probekörper wird mit 25 ml frischer Flüssigkeit gewaschen; dabei ist das Spülwasser in demselben Gefäß zu sammeln. Die Flüssigkeit ist zu verdampfen, und der Rückstand wird bei einem absoluten Luftdruck von etwa 20 kPa und etwa 40 °C bis zur konstanten Masse getrocknet.

Ein Blindversuch ist durchzuführen, um den Feststoffanteil in einem Volumen der Prüfflüssigkeit zu bestimmen, welches dem entspricht, das für das Eintauchen plus dem Spülen benutzt wurde.

Der Gehalt extrahierbarer Bestandteile ist die Masse des getrockneten Rückstandes, korrigiert um das Ergebnis des Blindversuchs, angegeben als prozentualer Anteil der Ausgangsmasse des Probekörpers.

## **9 Präzision**

Präzisionsergebnisse eines Ringversuchsprogramms (en: interlaboratory test programme, ITP) werden in Anhang C angegeben.

## **10 Prüfbericht**

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Einzelheiten zur Probe:
  - 1) eine ausführliche Beschreibung der Probe und ihrer Herkunft,
  - 2) das Verfahren der Herstellung der Probekörper aus der Probe, z. B. ob sie geformt oder zugeschnitten wurden;
- b) eine Verweisung auf diese Internationale Norm;
- c) Prüfverfahren und Einzelheiten der Prüfung:
  - 1) das(die) angewandte(n) Verfahren,
  - 2) Arten des benutzten Probekörpers (Maße),
  - 3) die verwendete Standard-Labortemperatur,
  - 4) Einzelheiten der Konditionierung,
  - 5) Zeitdauer und Temperatur des Eintauchens,
  - 6) jede Abweichung vom festgelegten Prüfablauf;
- d) Prüfergebnisse:
  - 1) die Ergebnisse in der in dem betreffenden Abschnitt angegebenen Form,
  - 2) gegebenenfalls das Aussehen des Probekörpers (z. B. Risse, Delaminierung),
  - 3) gegebenenfalls das Aussehen der Prüflüssigkeit (z. B. Entfärbung, Sedimentbildung);
- e) Datum der Prüfung.

**Anhang A**  
**(normativ)**

**Referenzflüssigkeiten**

**WARNUNG** — Bei der Herstellung und Handhabung von Prüfflüssigkeiten sollten entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, besonders dann, wenn die Prüfflüssigkeiten als toxisch, korrosiv oder entflammbar bekannt sind. Erzeugnisse, die Dämpfe abgeben, sollten unter einem wirkungsvollen Abzug gehandhabt werden, korrosive Erzeugnisse sollten nicht mit der Haut oder üblicher Bekleidung in Kontakt kommen, und entflammbare Erzeugnisse sollten von jeder Zündquelle ferngehalten werden.

**A.1 Simulierte Standard-Kraftstoffe**

Die Zusammensetzung handelsüblicher Kraftstoffe schwankt stark, sogar innerhalb derselben Klasse (z. B. Klopfestigkeit) und bei derselben Herkunft. Es gibt kohlenwasserstoffbasierte Kraftstoffe mit und ohne Sauerstoffverbindungen sowie Kraftstoffe auf Basis von Alkoholen. Die Benzinklasse wird durch den Zusatz aromatischer oder sauerstoffhaltiger Verbindungen verbessert, aber diese Additive verstärken die Wirkung von Kraftstoffen auf üblicherweise kraftstoffbeständige Elastomere. Die Zusammensetzung schwankt mit der Situation auf dem Benzinmarkt und regional und kann sich schnell verändern. Daher werden verschiedene Prüfflüssigkeiten, die in der Praxis verwendet werden, in den Tabellen A.1 und A.2 empfohlen, um den Bereich der unterschiedlichen Zusammensetzungen abzudecken. Sie können auch als Richtlinie für die Formulierung anderer geeigneter Prüfflüssigkeiten dienen. Für die Herstellung der Prüfflüssigkeiten müssen Materialien mit dem Reinheitsgrad „zur Analyse“ verwendet werden. Alkoholhaltige Prüfflüssigkeiten dürfen nicht verwendet werden, wenn die eingebundenen Kraftstoffe als alkoholfrei bekannt sind.

**Tabelle A.1 — Simulierte Standard-Kraftstoffe ohne Sauerstoffverbindungen**

| <b>Flüssigkeit</b> | <b>Bestandteile</b>                                           | <b>CAS-Nummer</b> | <b>Gehalt</b><br>Volumenanteil % |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| A                  | 2,2,4-Trimethylpentan                                         | 540-84-1          | 100                              |
| B                  | 2,2,4-Trimethylpentan                                         | 540-84-1          | 70                               |
|                    | Toluol                                                        | 108-88-3          | 30                               |
| C                  | 2,2,4-Trimethylpentan                                         | 540-84-1          | 50                               |
|                    | Toluol                                                        | 108-88-3          | 50                               |
| D                  | 2,2,4-Trimethylpentan                                         | 540-84-1          | 60                               |
|                    | Toluol                                                        | 108-88-3          | 40                               |
| E                  | Toluol                                                        | 108-88-3          | 100                              |
| F                  | geradkettige Paraffine (C <sub>12</sub> bis C <sub>18</sub> ) | 68476-34-6        | 80                               |
|                    | 1-Methylnaphthalen                                            | 90-12-0           | 20                               |

**ANMERKUNG** Die Flüssigkeiten B, C und D repräsentieren Kraftstoffe auf Erdölbasis ohne Sauerstoffverbindungen. Flüssigkeit F ist vorgesehen zur Repräsentierung von Dieselmotorkraftstoff, Heizöl und ähnliche leichte Brennstoffe.