

DIN ISO 4649



ICS 83.060

Einsprüche bis 2021-01-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 4649:2014-03

Entwurf

**Elastomere oder thermoplastische Elastomere –
Bestimmung des Abriebwiderstandes mit einem Gerät mit rotierender
Zylindertrommel (ISO 4649:2017);
Text Deutsch und Englisch**

Rubber, vulcanized or thermoplastic –
Determination of abrasion resistance using a rotating cylindrical drum device
(ISO 4649:2017);
Text in German and English

Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique –
Détermination de la résistance à l'abrasion à l'aide d'un dispositif à tambour tournant
(ISO 4649:2017);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-11-20 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 Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 55 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	6
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Kurzbeschreibung	10
5 Prüfgeräte und Prüfwerkstoffe	11
5.1 Abriebmaschine	11
5.2 Prüfschmirgelbogen	12
5.3 Kreisschneider	13
5.4 Waage	13
5.5 Standard-Referenz-Elastomere	13
6 Kalibrierung	13
7 Probekörper	14
7.1 Form und Herstellung	14
7.2 Anzahl	14
7.3 Zeitspanne zwischen Vulkanisation oder Ausformung und Prüfung	14
7.4 Konditionierung	14
8 Prüftemperatur	14
9 Durchführung	14
9.1 Allgemeines	14
9.2 Vergleich mit Standard-Referenz-Elastomer oder mit vom Anwender definierten Referenz-Elastomeren	15
9.3 Dichte	16
10 Angabe der Ergebnisse	16
10.1 Allgemeines	16
10.2 Relativer Volumenverlust, ΔV_{rel}	16
10.3 Abriebwiderstandsindex	17
11 Präzision	17
12 Prüfbericht	17
Anhang A (normativ) Hinweise auf einen geeigneten Prüfschmirgelbogen	19
Anhang B (normativ) Standard-Referenz-Elastomere und vom Anwenderdefinierte Referenz-Elastomere	20
B.1 Zweck	20
B.2 Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 für die Kalibrierung des Prüfschmirgelbogens und zur Verwendung als Standard-Referenz-Elastomer für Vergleichszwecke	21
B.2.1 Zusammensetzung	21
B.2.2 Empfohlene Mischfolge	21
B.2.3 Vulkanisation	22
B.2.4 Qualitätskontrolle	22
B.2.5 Lagerung	23
B.3 Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2 (repräsentativ für eine einfache Laufflächenmischung für Reifen) für die Verwendung als Standard-Referenz-Elastomer für Vergleichszwecke	23
B.3.1 Zusammensetzung	23
B.3.2 Mischfolge und Vulkanisation	23
B.3.3 Lagerung	23
B.3.4 Qualitätsprüfung	24
Anhang C (normativ) Kalibrierungsprogramm	25
C.1 Inspektion	25

C.2	Plan	25
Anhang D (informativ)	Präzision und systematische Messabweichung	28
Literaturhinweise		30

Bilder

Bild 1	Schematische Darstellung der Apparatur	11
Bild 2	Beispiel eines Kreisschneiders zur Vorbereitung des Probekörpers	13

Tabellen

Tabelle B.1	Zusammensetzung des Standard-Referenz-Elastomers Nr. 1	21
Tabelle B.2	Mischfolge in einem Innenmischer	21
Tabelle B.3	Homogenisierung der Vormischung auf einem Walzwerk	22
Tabelle B.4	Zusammensetzung des Standard-Referenz-Elastomers Nr. 2	23
Tabelle C.1	Plan für die Häufigkeit der Kalibrierung	25
Tabelle D.1	Verfahren A, Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 (siehe B.2)	28
Tabelle D.2	Verfahren A, Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2 (siehe B.3)	29
Tabelle D.3	Verfahren B, Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2 (siehe B.3)	29

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 4649:2017, die vom Technischen Komitee ISO/TC 45, „Rubber and rubber products“, Unterausschuss SC 2, „Testing and analysis“, erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von JISC (Japan) gehalten wird.

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

Die in der vorliegenden Norm genannten Herstellerbezeichnungen sind Beispiele für geeignete handelsübliche Produkte. Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Norm und bedeuten keine Anerkennung dieser genannten Produkte durch DIN.

Folgende Anmerkungen sollten beachtet werden:

Der technische Inhalt von DIN 53516:1987-06, die 2006-11 durch DIN ISO 4649:2006-11 ersetzt wurde, ist enthalten; das in der DIN 53516 angegebene Verfahren entspricht dem hier beschriebenen Verfahren A, unter Verwendung von Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 und der Angabe des Abriebs als relativer Volumenverlust.

Zu der Bestimmung des Massenverlustes mit nichtrotierendem Probekörper, die jetzt als Verfahren A bezeichnet wird, ist das Verfahren B hinzugekommen, bei dem mit rotierendem Probekörper gearbeitet wird.

Das bisherige Vergleichselastomer wird jetzt als Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 bezeichnet. Daneben gibt es jetzt ein zweites Referenz-Elastomer mit der Bezeichnung Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2. Als dritte Alternative darf auch ein vom Anwender definiertes Referenz-Elastomer verwendet werden.

Die Angabe der Ergebnisse kann jetzt auf zweierlei Weise erfolgen. Der bisherige Abrieb wird jetzt als „relativer Volumenverlust“ bezeichnet. Hinzugekommen ist die Angabe als „Abriebwiderstandsindex“. Ein niedrigerer relativer Volumenverlust entspricht einem höheren Abriebwiderstandsindex.

Es ist jetzt zu vereinbaren und im Prüfbericht anzugeben: Das Verfahren (A oder B), das verwendete Referenz-Elastomer und die Angabe der Ergebnisse (ΔV_{rel} oder ARI).

Zu 5.1: Beim Anbringen des Prüfschmirgelbogens ist unbedingt auf die Laufrichtung des Bogens zu achten, die z. B. auf der Rückseite angegeben ist. Der Prüfschmirgelbogen wird mittig auf dem Zylinder befestigt.

Zu 5.3: In der ISO-Norm wird eine Drehzahl des Kreisschneiders von mindestens $1\,000\text{ min}^{-1}$ empfohlen; diese Drehzahl kann zur Schädigung des Kreisschneiders und zu Veränderungen am Elastomer wegen Überhitzung führen. Daher kann es sinnvoll sein, mit Vorschubgeschwindigkeiten von $\approx 600\text{ min}^{-1}$ bis 800 min^{-1} zu arbeiten. Um Überhitzungen zu vermeiden, ist der Kreisschneider mit einem geeigneten Schmiermittel zu benetzen.

Zu 5.3 Bei empfindlichen Materialien kann die Mindestdrehzahl reduziert werden, um unbeschädigte Probekörper zu erhalten.

Zu 7.1: Bei der Herstellung des Probekörpers mit einem Kreisschneider ist auf die Erzielung einer zylindrischen Form zu achten, da eine konische Form das Ergebnis verfälscht.

Zu 9.2: Drei Prüfläufe mit dem Referenz-Elastomer vor und nach jeder Prüfserie haben sich oft als zu wenig erwiesen. Gerade in Schiedsfällen haben sich fünf Prüfläufe vor und nach jeder Prüfserie bewährt.

Zu 10.1: Es ist nur der Mittelwert des Massenverlustes des Referenz-Elastomers zu bilden. Die einzelnen Massenverluste des geprüften Elastomers werden zum relativen Volumenverlust oder Abriebwiderstand weiter gerechnet. Danach wird der Mittelwert ermittelt (siehe Abschnitt 12 d) 1)).

Zu B.2.4.4: In der ISO 4649:2017 ist das Härte-Messverfahren falsch angegeben. Die Norm muss ISO 48-4 lauten.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. 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 5725-2	siehe	DIN ISO 5725-2
ISO 7619-1	siehe	DIN ISO 7619-1
ISO 23529	siehe	DIN ISO 23529

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 4649:2014-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) Details zum relativen Volumenverlust (3.2) wurden hinzugefügt;
- c) der Text wurde zum besseren Verständnis aktualisiert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens*

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

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

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 zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welt handelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: 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.

Die vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 4649:2010), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- Details zum relativen Volumenverlust (3.2) wurden hinzugefügt;
- der Text wurde zum besseren Verständnis aktualisiert.

Einleitung

Abhängig von den Produkten, für die Gummimischungen in der Vergangenheit angewendet wurden, wurden verschiedene Laborprüfeinrichtungen zur Bestimmung der Verschleißfestigkeit von Gummimischungen entwickelt. Methoden und Geräte werden in der ISO 23794 kurz vorgestellt und die Prüfmethode mit einer rotierenden Zylindertrommel wird in diesem Dokument ausführlich beschrieben.

Da Faktoren, wie die Qualität des Schmirgelbogens; die Art des Klebstoffs, der bei der Herstellung des Bogens verwendet wird; sowie Verunreinigungen und Verschleiß, die durch vorherige Tests verursacht wurden; zu Abweichungen bei den absoluten Werten des Abriebverlusts führen werden, sind deshalb alle Tests vergleichend. Prüfläufe mit einem Referenz-Elastomer sind in dieser Norm enthalten, so dass die Ergebnisse entweder als relativer Volumenverlust im Vergleich mit einem kalibrierten Schmirgelbogen oder als Abriebwiderstandsindex im Vergleich zu einem Referenz-Elastomer ausgedrückt werden können.

Dieses Dokument beschreibt zwei Methoden und spezifiziert zwei Standard-Referenz-Elastomere, die frei gewählt werden können, obwohl einige Kombinationen in der Praxis häufiger verwendet werden. Bei der Berechnung des relativen Volumenverlustes in 10.2 für Methode A mit dem Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 und Methode B mit Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 und Nr. 2 wurden beträchtliche Erfahrungen gesammelt.

Bei Verwendung des Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 mit einem nicht rotierenden Probekörper ist die Vorbereitung des Schmirgelbogens und seine Kalibrierung ein sehr wichtiger Teil der Methode.

Der relative Volumenverlust kann für jede Testmethode mit einem anderen Referenz-Elastomer berechnet werden, wenn der definierte Massenverlust bekannt ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt zwei Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes von Elastomeren gegen Abrieb mit Hilfe eines Gerätes mit rotierender Zylindertrommel fest.

Die Verfahren beinhalten die Bestimmung des Volumenverlustes durch den Abrieblauf eines Probekörpers auf einem Schmirgelbogen festgelegter Angriffsschärfe. Verfahren A gilt für einen nichtrotierenden Probekörper und Verfahren B für einen rotierenden Probekörper. Bei beiden Verfahren kann das Ergebnis als relativer Volumenverlust oder als Abriebwiderstandsindex angegeben werden.

Diese Prüfverfahren sind für vergleichende Prüfungen, Qualitätskontrolle, Überprüfung der Einhaltung von Spezifikationen, Referenzzwecke sowie für Forschung und Entwicklung geeignet. Es besteht aber kein enger Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Abriebprüfung und dem Verhalten unter Betriebsbedingungen.

ANMERKUNG Der Volumenverlust ist unter Verwendung des rotierenden Probekörpers häufig gleichmäßiger, da die gesamte Oberfläche des Probekörpers während der Gesamttestdauer in Kontakt mit dem Prüfschmirgelbogen ist. Es wurden jedoch mit dem nichtrotierenden Probekörper beträchtliche Erfahrungen gesammelt.

WARNUNG 1 — Personen, die mit der vorliegenden Internationalen Norm arbeiten, sollten mit den üblichen Laboratoriumsarbeiten vertraut sein. Die Norm erhebt nicht den Anspruch, alle Sicherheitsprobleme — wenn überhaupt — anzusprechen, die bei Anwendung der Norm auftreten können. Der Anwender ist verantwortlich für die Einhaltung entsprechender Sicherheitsvorkehrungen und Gesundheitsvorsorge sowie die Einhaltung nationaler gesetzlicher Vorschriften.

WARNUNG 2 — Bestimmte in diesem Dokument beschriebene Verfahren können die Verwendung oder Erzeugung von Stoffen oder die Erzeugung von Abfall beinhalten, die eine lokale Umweltgefahr darstellen könnten. Es sollte auf geeignete Unterlagen zur sicheren Handhabung und Entsorgung nach der Verwendung 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 2230, *Rubber products — Guidelines for storage*

ISO 2393, *Rubber test mixes — Preparation, mixing and vulcanization — Equipment and procedures*

ISO 2781, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of density*

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

ISO 9298:2017, *Rubber compounding ingredients — Zinc oxide — Test methods*

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

ISO 23529, *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 unterhalten terminologische Datenbanken zur Verwendung bei der Normung unter folgenden Adressen:

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

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

3.1

Abriebwiderstand

Widerstand gegen Abnutzung infolge mechanischer Einwirkung auf eine Oberfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Internationalen Norm wird der Abriebwiderstand entweder als relativer Volumenverlust (3.2) im Vergleich zu einem Standard-Referenz-Elastomer, mit dem der AbrieBBogen kalibriert wurde, oder als Abriebwiderstandsindex (3.3) im Vergleich zu einem Referenz-Elastomer angegeben.

3.2

relativer Volumenverlust

ΔV_{rel}

Volumenverlust des geprüften Elastomers durch den Abrieb auf einem Schmirgelbogen, welcher bei einem Standard-Referenz-Elastomer unter den gleichen Prüfbedingungen einen definierten Massenverlust hervorruft

Anmerkung 1 zum Begriff: Der relative Volumenverlust wird in Kubikmillimeter angegeben.

3.3

Abriebwiderstandsindex

ARI

I_{AR}

Verhältnis des Volumenverlustes eines Referenz-Elastomers zum Volumenverlust eines zu prüfenden Elastomers, bestimmt unter den gleichen festgelegten Prüfbedingungen, angegeben in Prozent

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein kleinerer Wert bedeutet einen niedrigeren *Abriebwiderstand* (3.1).

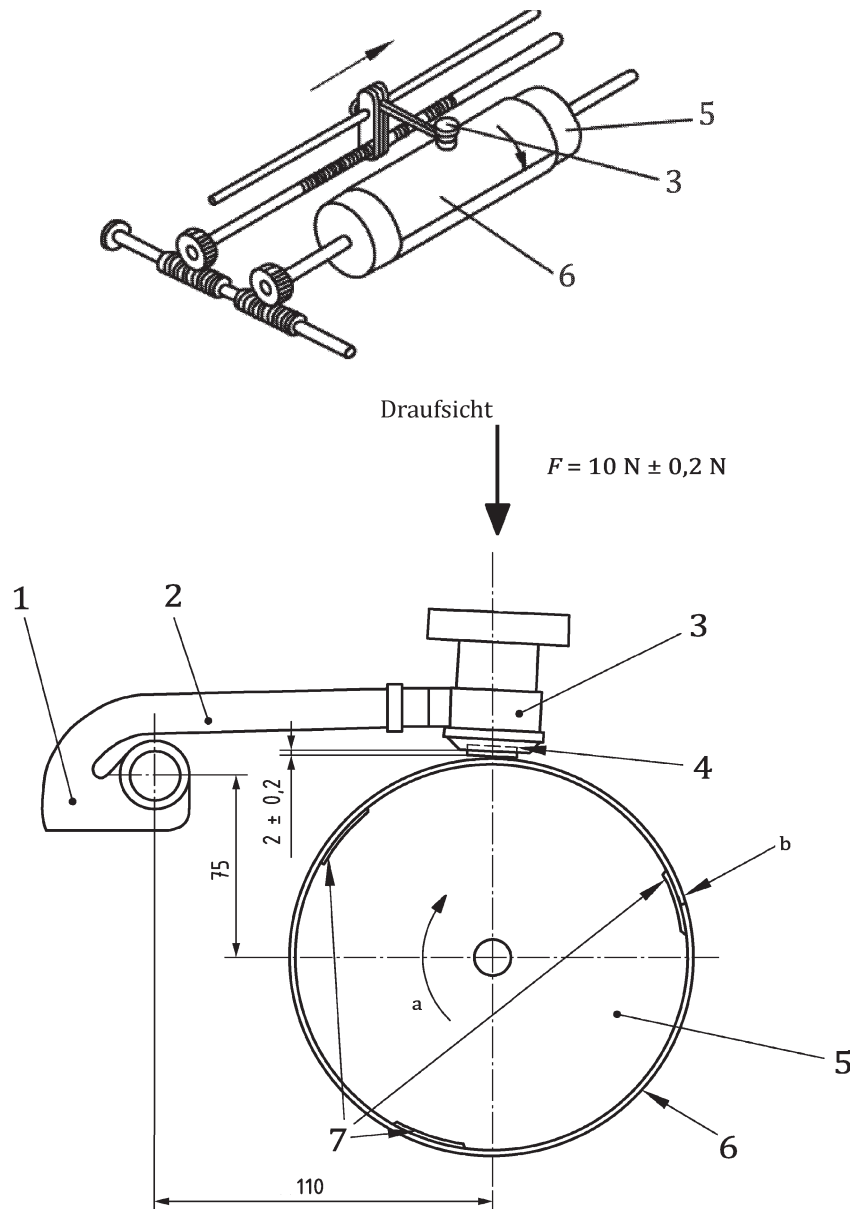
Anmerkung 2 zum Begriff: Der Abriebwiderstandsindex wird in Prozent angegeben.

4 Kurzbeschreibung

Ein zylindrischer Elastomer-Probekörper gleitet über einen Schmirgelbogen mit festgelegter Angriffsschärfe unter einem festgelegten Druck über einen vorgegebenen Weg. Der Probekörper darf während des Prüflaufs rotieren oder nicht rotieren. Der Schmirgelbogen ist auf eine zylindrische Trommel gespannt, gegen die der Probekörper mit einer der beiden Stirnflächen gedrückt und an der Trommel entlang geführt wird.

Der Massenverlust wird bestimmt und der Volumenverlust wird unter Verwendung der Dichte des verwendeten Probekörpermateri als berechnet. Der Volumenverlust des Elastomer-Probekörpers wird mit einem Referenz-Elastomer verglichen, das unter den gleichen Bedingungen geprüft wurde.

Maße in Millimeter



Legende

- | | |
|---|---|
| 1 Schlitten | 6 Prüfschmirgelbogen |
| 2 Schwenkarm | 7 doppelseitiges Klebeband |
| 3 Probekörperhalter | F senkrecht wirkende Kraft |
| 4 Probekörper | a Drehzahl $40 \text{ min}^{-1} \pm 1 \text{ min}^{-1}$ |
| 5 Zylinder, Durchmesser $150 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$,
Länge 500 mm | b Spaltbreite $\leq 2 \text{ mm}$ |

Bild 1 — Schematische Darstellung der Apparatur

5 Prüfgeräte und Prüfwerkstoffe

5.1 Abriebmaschine

Die Abriebmaschine (siehe Bild 1) besteht aus einem drehbaren Zylinder, auf dem ein Prüfschmirgelbogen (5.2) befestigt ist, und einem seitlich verschiebbaren Probekörperhalter.

Der Zylinder muss einen Durchmesser von $150\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$ und eine Länge von etwa 500 mm und eine Geschwindigkeit von $40\text{ min}^{-1} \pm 1\text{ min}^{-1}$ haben. Die Drehrichtung ist in Bild 1 wiedergegeben.

Der Probekörperhalter muss eine zylindrische Spannöffnung, deren Durchmesser zwischen 15,5 mm und 16,3 mm einstellbar ist, und eine Einrichtung, welche die Höhe des aus der Öffnung herausragenden Teils des Probekörpers auf $2\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$ einzustellen erlaubt, besitzen. Der Probekörperhalter ist auf einem Schwenkarm zu befestigen, der in einer Führung schwenkbar gelagert ist und mit einer Spindel seitlich bewegt werden kann. Der seitliche Vorschub muss $4,20\text{ mm} \pm 0,04\text{ mm}$ je Zylinderumdrehung (siehe Anmerkung 1) betragen. Zusätzliche Vorrichtungen können erforderlich sein, um durch Drehung des Probekörperhalters den Probekörper während der Prüfung zu drehen (Verfahren B), vorzugsweise mit 1 Umdrehung je 50 Zylinderumdrehungen.

ANMERKUNG 1 Durch den seitlichen Vorschub des Probekörperhalters wird der Probekörper nur 4-mal über die gleiche Stelle des Prüfschmirgelbogens geführt.

Der Schwenkarm muss im Betrieb vibrationsfrei laufen und so angebracht sein, dass der Probekörper mit einer senkrechten Kraft von $10\text{ N} \pm 0,2\text{ N}$ auf den Prüfschmirgelbogen gedrückt wird. Für die Untersuchung von sehr weichem oder sehr hartem Material, darf die Kraft auf $5\text{ N} \pm 0,1\text{ N}$ oder $20\text{ N} \pm 0,4\text{ N}$ geändert werden (siehe Anmerkung 2). Die Kraft wird durch die Auflage von Gewichten auf den Probekörperhalter erreicht.

ANMERKUNG 2 Eine Kraft von 5 N wird üblicherweise für weiche Elastomere mit einer Härte von weniger als 40 IRHD angewendet und die Kraft von 20 N wird für harten Gummi mit 80 IRHD und darüber genutzt.

Der Prüfschmirgelbogen ist mit Hilfe dreier Streifen eines Doppelklebebandes, die über die gesamte Länge des Zylinders an drei über den Umfang gleichmäßig verteilten Stellen angebracht sind, straff aufliegend zu befestigen. Die beiden seitlichen Bereiche, die vom Probekörper nicht berührt werden, müssen gleich breit sein. Auf den festen Sitz des Prüfschmirgelbogens ist zu achten, damit eine gleichmäßige Abriebfläche über den gesamten Zylinder sichergestellt wird. Einer der Klebestreifen muss an die Stelle gesetzt werden, an der sich die Enden des Abriebbogens treffen. Idealerweise sollten sich die Enden genau treffen, im Fall eines Abstandes darf dieser 2 mm nicht überschreiten. Die Breite des Klebebandes muss etwa 50 mm und die Dicke $\leq 0,2\text{ mm}$ sein.

Die Abriebmessung beginnt, wenn der Probekörper auf dem Schmirgelbogen aufsetzt.

Das Aufsetzen des Probekörpers zu Beginn und das Abheben am Ende des Prüflaufs mit einer Länge von $40\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$ (entsprechend 84 Umdrehungen des Zylinders) müssen automatisch erfolgen. In besonderen Fällen mit großem Volumenverlust des Probekörpers darf mit dem halben Reibweg von $20\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$ (entsprechend 42 Umdrehungen) geprüft werden. In diesem Fall sollte ein Umdrehungszähler oder vorzugsweise eine automatische Stoppvorrichtung verwendet werden.

ANMERKUNG 3 Bei Elastomeren mit sehr hohem Massenverlust ist ein Reibweg von 10 m verwendet worden.

Zum Schutz des Prüfschmirgelbogens vor Beschädigung durch den Probekörperhalter wird eine Einrichtung empfohlen, die das Gerät kurz bevor der Probekörperhalter den Prüfschmirgelbogen berührt ausschaltet.

Die Prüfmaschine darf zur Entfernung des Abriebstaubes von der Maschine mit einem Saugschlauch oder einer Bürste ausgerüstet sein.

5.2 Prüfschmirgelbogen

Ein Schmirgelbogen aus Korund (Aluminiumoxid) der Körnung 60 mit einer Breite von mindestens 400 mm, $474\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ Länge und einer mittleren Dicke von 1 mm ist als Prüfschmirgelbogen zu verwenden.

Der Prüfschmirgelbogen muss bei der Prüfung mit einem nichttrotierenden Probekörper (Methode A) mit Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 (siehe Tabelle B.1) bei einem Reibweg von 40 m einen Massenverlust von 180 mg bis 220 mg ergeben.

Bei jeder erstmaligen Benutzung eines Prüfschmirgelbogens ist die Laufrichtung auf diesem anzugeben, weil es wichtig ist, dass die gleiche Richtung bei allen Prüfungen eingehalten wird.

In Anhang A sind die Eigenschaften eines geeigneten Prüfschmirgelbogens beschrieben.

5.3 Kreisschneider

Der in Bild 2 dargestellte Kreisschneider ist ein Beispiel für ein geeignetes Werkzeug zur Herstellung der Probekörper, wenn diese nicht in Formen vulkanisiert werden (siehe 7.1). Die Drehzahl des Kreisschneiders muss für die meisten Elastomere mindestens $1\,000\text{ min}^{-1}$ betragen, und muss bei Elastomeren mit einer Härte von weniger als 50 IRHD noch höher sein. Eine ausreichende Kühlung des Werkzeuges ist notwendig, um die Überhitzung des Schneiders zu verhindern.

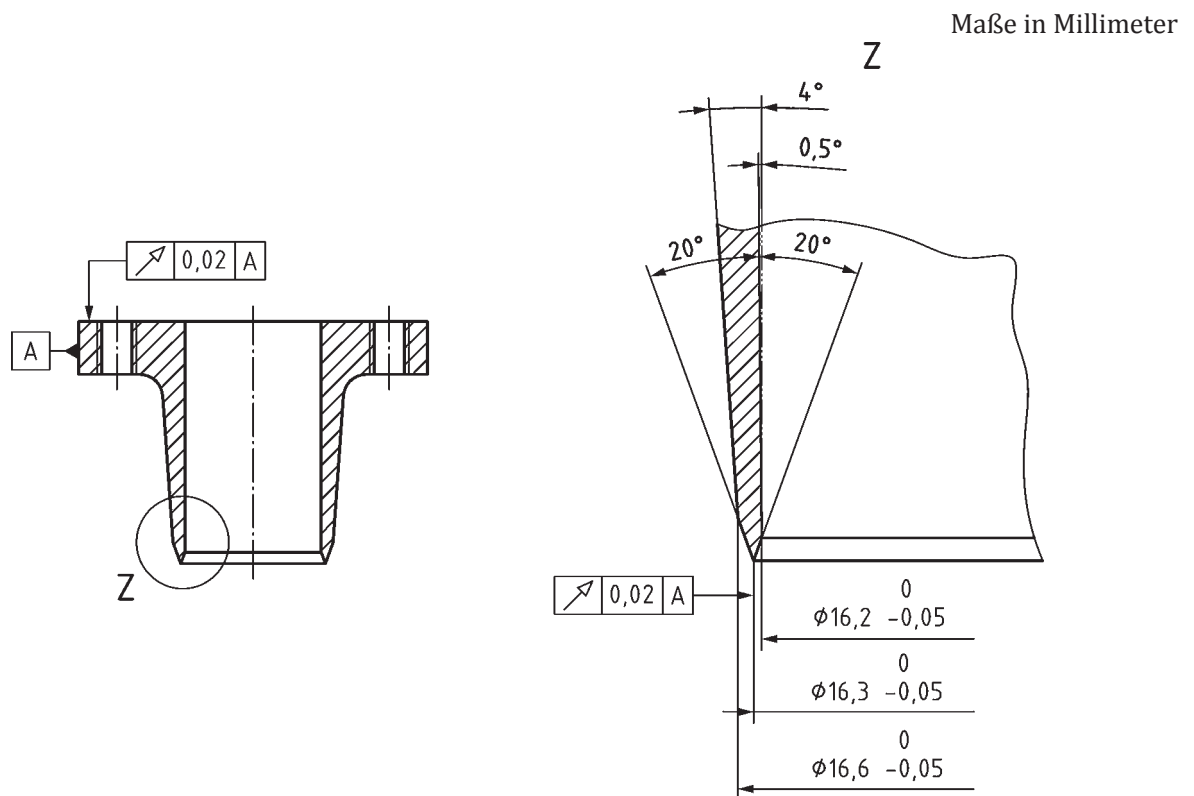


Bild 2 — Beispiel eines Kreisschneiders zur Vorbereitung des Probekörpers

5.4 Waage

Die Waage muss eine ausreichende Fehlergrenze zur Bestimmung des Massenverlustes der Probekörper auf $\pm 1\text{ mg}$ besitzen.

5.5 Standard-Referenz-Elastomere

Detaillierte Festlegungen für die Standard-Referenz-Elastomere sind in Anhang B angegeben.

6 Kalibrierung

Das Prüfgerät muss in Übereinstimmung mit dem Programm im Anhang C kalibriert werden.

7 Probekörper

7.1 Form und Herstellung

Die Probekörper müssen eine zylindrische Form mit einem Durchmesser von $16 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ und eine Dicke von mindestens 6 mm aufweisen.

Die Probekörper werden üblicherweise aus Plattenmaterial mit Hilfe eines Kreisschneiders (5.3) oder eines anderen rotierenden Schneidwerkzeuges hergestellt. Während des Schneidens muss die Schneide mit Wasser, dem ein Netzmittel zugesetzt ist, geschmiert werden. Das Vertikalschneiden der Probekörper ist nicht zulässig.

ANMERKUNG 1 Ist der Schnitt nicht gut ausgeführt, neigt der Zylinder zu Vibrationen.

Alternativ dürfen die Probekörper in einer Form vulkanisiert oder in einer Form hergestellt werden.

ANMERKUNG 2 Es reicht aus, nur eine Seite des Probekörpers abzureiben.

Stehen keine Probekörper der erforderlichen Dicke zur Verfügung, so dürfen Probekörper auf einen Grundkörper mit einer Härte von mindestens 80 IRHD aufgeklebt werden. Die Dicke des Probekörpers darf nicht geringer sein als 2 mm.

7.2 Anzahl

Für jedes zu prüfende Elastomer sind mindestens 3 Prüfläufe durchzuführen. Für jeden Prüflauf ist ein neuer Probekörper zu verwenden. In Schiedsfällen sind 10 Prüfkörper zu verwenden.

Bei Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 (siehe Tabelle B.1) und Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2 (siehe Tabelle B.4) dürfen mit einem Probekörper 3 Prüfläufe durchgeführt werden um den Abfall zu reduzieren.

7.3 Zeitspanne zwischen Vulkanisation oder Ausformung und Prüfung

Sofern nicht anders angegeben, muss das Zeitintervall zwischen dem Datum der Herstellung und der Prüfung dem der ISO 23529 entsprechen.

7.4 Konditionierung

Die Probekörper müssen bei Standardlabortemperatur nach ISO 23529, für mindestens 16 h unmittelbar vor der Prüfung, konditioniert werden.

Bei feuchteempfindlichen Elastomeren sollte die Luftfeuchte ebenfalls kontrolliert werden.

8 Prüftemperatur

Die Prüfung muss bei Standardlabortemperatur durchgeführt werden (siehe ISO 23529).

Während des Prüflaufs kann an der abgeriebenen Fläche ein erheblicher Temperaturanstieg auftreten, der zu einem Temperaturanstieg im Inneren des Probekörpers führen kann. Für die Zwecke dieses Dokumentes ist ein solcher Temperaturanstieg nicht zu beachten. Die Prüftemperatur ist die Umgebungstemperatur des Probekörpers bei Prüfbeginn.

9 Durchführung

9.1 Allgemeines

Vor jedem Prüflauf sind vom Prüfschmirgelbogen die Rückstände aus der vorhergehenden Prüfung mit einer Bürste zu entfernen. Es wird eine Bürste von etwa 55 mm Durchmesser mit harten Nylon- oder ähnlichen Borsten (siehe Anmerkung 1) und mit einer Länge von etwa 70 mm empfohlen. In einigen Fällen führt ein Blindver-

such mit einem Referenz-Elastomer (siehe Anmerkung 1) zu einer effektiven Reinigung des Prüfschmirgelbogens (siehe Anmerkung 2).

Bürsten mit Metallborsten werden nicht empfohlen, weil sie die Nutzungsdauer des Prüfschmirgelbogens vermindern.

ANMERKUNG 1 Bei Referenz-Elastomere, die lediglich zum Reinigen verwendet werden, müssen nicht unbedingt die strengen Anforderungen an die für Prüfzwecke verwendeten Standard-Referenz-Elastomere erfüllen.

ANMERKUNG 2 Einige Laboratorien haben festgestellt, dass das Reinigen mit Druckluft die Rückstände einiger Elastomere besser entfernt als das Bürsten. Sicherheits-Druckluftgeräte mit einem Maximaldruck von 0,2 MPa an der Düse, bei abgeschirmter Düse, unter Verwendung von Druckluft zwischen 0,5 MPa und 0,9 MPa haben gute Ergebnisse erzielt.

Für Verfahren A muss der nichtrotierende Probekörper verwendet werden, für Verfahren B der rotierende Probekörper. Als Referenz-Elastomer sind das Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 (siehe Tabelle B.1) oder das Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2 (siehe Tabelle B.4), oder ein vom Anwender dieser Norm definiertes Referenz-Elastomer zu verwenden. Das Verfahren und das verwendete Referenz-Elastomer sind im Prüfbericht anzugeben, weil die Ergebnisse differieren können. Bei vergleichenden Messungen müssen die Prüfbedingungen für alle Prüfkörper und das Referenz-Elastomer gleich sein.

Der Probekörper ist auf 1 mg zu wiegen. Dann wird er fest im Probekörperhalter so eingespannt, dass er $2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ aus der Spannöffnung herausragt, was mit einer Lehre zu kontrollieren ist.

Der Probekörper wird üblicherweise mit einer senkrecht wirkenden Kraft von $10 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$ auf den Prüfschmirgelbogen gedrückt. Wenn die Kraft in besonderen Fällen auf $5 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$ reduziert oder auf $20 \text{ N} \pm 0,4 \text{ N}$ erhöht wird, ist dies im Prüfbericht zu vermerken.

Wenn vorhanden, wird die Absaugeinrichtung angestellt. Dann wird der Schlitten mit dem Schwenkarm in Ausgangsstellung gebracht und der automatische Prüflauf gestartet. Der Probekörperhalter ist auf Vibrationen zu prüfen. Dieses Prüfverfahren ergibt keine sinnvollen Ergebnisse, wenn unnormale Vibrationen am Probekörperhalter auftreten. Der Prüflauf wird üblicherweise nach 40 m Reibweg automatisch gestoppt. Bei relativ großen Massenverlusten (gewöhnlich mehr als 400 mg nach 40 m Reibweg) darf der Prüflauf nach etwa 20 m gestoppt und die ursprüngliche Höhe des herausragenden Teils des Probekörpers von $2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ nachgestellt werden, so dass die verbliebenen 20 m des Prüflaufs zu Ende geführt werden können. Zu keiner Zeit darf die Dicke des Probekörpers unter 5 mm sinken. Ist der Massenverlust größer als 600 mg nach 40 m, muss der Reibweg auf 20 m verkürzt werden. Dies ist im Prüfbericht zu vermerken. Der Massenverlust wird durch Multiplikation mit 2 auf 40 m Reibweg bezogen.

Werden nichtrotierende Probekörper während der Prüfung nachgestellt, so ist darauf zu achten, dass sie in derselben Weise wieder in den Probekörperhalter eingespannt werden.

Aufgeklebte Probekörper dürfen nicht bis zur Klebeschicht abgerieben werden und Proben mit Gewebeeinlagen nicht in das Gewebe (wenn nötig, ist der Reibweg auf 20 m zu reduzieren).

Der Probekörper ist nach dem Prüflauf auf 1 mg zu wiegen. Ein anhängender Grat ist vor der Wägung zu entfernen, besonders bei nichtrotierendem Probekörper.

Die Prüfläufe jedes zu prüfenden Elastomers sind hintereinander durchzuführen.

9.2 Vergleich mit Standard-Referenz-Elastomer oder mit vom Anwender definierten Referenz-Elastomeren

Die geprüften Elastomere werden mit einem der zwei in Anhang B festgelegten Standard-Referenz-Elastomere oder mit einem vom Anwender dieser Norm definierten Referenz-Elastomer verglichen.

Dazu wird vor und nach jeder Prüfserie mit dem geprüften Elastomer der Massenverlust des Referenz-Elastomers durch jeweils mindestens drei Prüfläufe nach 9.1 bestimmt. Innerhalb einer Prüfserie werden

maximal 10 Prüfläufe mit dem zu prüfenden Elastomer durchgeführt. Die Prüfläufe des zu prüfenden Elastomers dürfen nicht zwischen Prüfserien aufgesplittet werden. Werden mit einem Probekörper der beiden Standard-Referenz-Elastomere mehrere Prüfläufe durchgeführt, so ist zwischen den Prüfläufen so lange zu warten, bis die Temperatur im gesamten Probekörper wieder auf die Standardlabortemperatur abgesunken ist.

Bei Elastomeren, die zum Schmieren neigen, ist der Massenverlust des Referenz-Elastomers nach jedem einzelnen Prüflauf zu bestimmen. Bei extrem starken Schmierungen kommt es dabei zu einer beträchtlichen Abnahme des Massenverlustes des Referenz-Elastomers, weil der Prüfschmirgelbogen durch das Referenz-Elastomer gereinigt wird, anstatt dass das Referenz-Elastomer vom Prüfschmirgelbogen abgerieben wird. Ist die Abnahme des Massenverlustes vom Referenz-Elastomer von einem Prüflauf zum andern größer als 10 %, darf das Verfahren nicht angewendet werden.

Für solche Fälle wurden Variationen des Verfahrens vorgeschlagen, u. a. die Verwendung eines Prüfschmirgelbogens der Körnung 40. Solche Abweichungen von der Norm müssen zwischen allen beteiligten Parteien vereinbart und im Prüfbericht detailliert angegeben werden (siehe Abschnitt 12, c) 3)).

9.3 Dichte

Die Dichte des Probenmaterials ist nach einem der in ISO 2781 festgelegten Verfahren zu bestimmen.

10 Angabe der Ergebnisse

10.1 Allgemeines

Die Ergebnisse dürfen entweder als relativer Volumenverlust oder als Abriebwiderstandsindex angegeben werden.

Der Mittelwert der Massenverluste des geprüften Elastomers, Δm_t , und des Referenz-Elastomers, Δm_r , wird anhand der getrennten Untersuchungen errechnet.

Ein Wert für Δm_{const} von 200 mg ist als Mittelwert der Spanne der Kalibrierwerte (siehe B.2.4.3) des Abriebbogens (siehe Anhang A) nach Verfahren A mit dem Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 eingeführt und ein Wert von 250 mg bei Methode B mit Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1. Mit der Berechnung des relativen Volumenverlustes wurden beträchtliche Erfahrungen gesammelt. 138 mg wurde als möglicher Wert für Methode A mit dem Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2 unter Verwendung eines Schmirgelbogens (siehe Anhang A) angegeben, und 150 mg wurden als möglicher Wert für Methode B mit der Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2 angegeben, aber die Genauigkeit dieser Werte ist nicht in dem Maße dokumentiert, wie der Wert von 200 mg bei Verfahren A mit Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1.

ANMERKUNG Für Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 und Standard-Referenz-Elastomer Nr. 2, siehe Tabelle B.1 bzw. Tabelle B.4.

10.2 Relativer Volumenverlust, ΔV_{rel}

Der relative Volumenverlust (siehe 3.2), ΔV_{rel} , in mm^3 , ist gegeben durch die folgende Gleichung (1):

$$\Delta V_{\text{rel}} = \frac{\Delta m_t \Delta m_{\text{const}}}{\rho_t \Delta m_r} \quad (1)$$

Dabei ist

Δm_t der Massenverlust des geprüften Elastomers, in mg;

Δm_{const} der definierte Massenverlust des Referenz-Elastomers, in mg (siehe 10.1);

ρ_t die Dichte des geprüften Elastomers, in mg/mm^3 ;

Δm_r der Massenverlust des Referenz-Elastomers, in mg.

ANMERKUNG Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 wird gewöhnlich für die Angabe des relativen Volumenverlustes verwendet.

Der Mittelwert des relativen Volumenverlustes ist zu berechnen.

10.3 Abriebwiderstandsindex

Der Abriebwiderstandsindex ARI (siehe 3.3), I_{AR} , in %, ist gegeben durch die folgende Gleichung (2):

$$I_{AR} = \frac{\Delta m_r \rho_t}{\Delta m_t \rho_r} \times 100 \quad (2)$$

Dabei ist

Δm_r der Massenverlust des Referenz-Elastomers, in mg;

ρ_r die Dichte des Referenz-Elastomers, in mg/mm^3 ;

Δm_t der Massenverlust des geprüften Elastomers, in mg;

ρ_t die Dichte des geprüften Elastomers, in mg/mm^3 .

Der Mittelwert des Abriebwiderstandsindex ist zu berechnen.

11 Präzision

Siehe Anhang D.

12 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

a) Einzelheiten zur Probe:

- 1) vollständige Beschreibung der Probe und deren Herkunft;
- 2) Mischungsaufbau und Vulkanisationsbedingungen bzw. Bedingungen der Formgebung, soweit bekannt;
- 3) Verfahren der Herstellung der Probekörper aus der Probe, d. h. ob herausgeschnitten oder geformt;

b) Prüfverfahren:

- 1) vollständige Angabe des Prüfverfahren, mit Verweisung auf diese Internationale Norm (ISO 4649:2017);
- 2) das angewandte Prüfverfahren (A oder B);

c) Details zur Durchführung der Prüfung:

- 1) angewandte Standardlabortemperatur;
- 2) das verwendete Referenz-Elastomer: Standard-Referenz-Elastomer Nr. 1 (siehe Tabelle B.1) oder Nr. 2 (siehe Tabelle B.4), oder ein vom Anwender definiertes Referenz-Elastomer;
- 3) Abweichungen vom normalen Prüfverfahren, insbesondere halber Abriebweg oder halbe Auflagekraft (siehe 9.2, letzter Absatz);