

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DIN 51834-5 |  |
| <p>ICS 75.100</p> <p><b>Prüfung von Schmierstoffen –<br/>Tribologische Prüfung im translatorischen Oszillations-Prüfgerät –<br/>Teil 5: Quantifizierung der reibungsbedingten Geräuschentwicklung von<br/>Bremsflüssigkeiten in EPDM-Metall-Kontakten</b></p> <p>Testing of lubricants –<br/>Tribological test in the translatory oscillation apparatus –<br/>Part 5: Quantification of the friction-induced noise development of brake fluids in<br/>EPDM-metal contacts</p> <p>Essais des lubrifiants –<br/>Essais tribologiques dans l'appareil translation-oscillation –<br/>Partie 5: Quantification du développement du bruit induit par le frottement des liquides de<br/>frein en contact EPDM-métal</p> <p>Gesamtumfang 27 Seiten</p> <p>DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)<br/>Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP</p> |             |                                                                                     |

Inhalt

|                                                                                         | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort . . . . .                                                                       | 4     |
| Einleitung . . . . .                                                                    | 5     |
| 1 Anwendungsbereich . . . . .                                                           | 6     |
| 2 Normative Verweisungen . . . . .                                                      | 6     |
| 3 Begriffe . . . . .                                                                    | 7     |
| 4 Variablen . . . . .                                                                   | 7     |
| 5 Kurzbeschreibung . . . . .                                                            | 8     |
| 6 Angabe des Gesamtprüfergebnisses . . . . .                                            | 10    |
| 7 Geräte und Chemikalien . . . . .                                                      | 10    |
| 8 Probenahme . . . . .                                                                  | 13    |
| 9 Vorbereitung . . . . .                                                                | 13    |
| 10 Durchführung der Prüfung . . . . .                                                   | 13    |
| 10.1 Allgemeines . . . . .                                                              | 13    |
| 10.2 Einbau der Prüfkörper in die Prüfkammer zur PDR-Vorkonditionierung . . . . .       | 14    |
| 10.3 Beginn des Prüflaufs . . . . .                                                     | 14    |
| 10.4 Beendigung des Prüflaufes . . . . .                                                | 16    |
| 11 Auswertung . . . . .                                                                 | 16    |
| 11.1 Quantitative Ermittlung von $\sigma(\Delta)$ aus den Reibkraftsignalen . . . . .   | 16    |
| 11.2 Quantitative Ermittlung des <i>SFC</i> -Wertes aus den Reibkraftsignalen . . . . . | 19    |
| 11.3 Ermittlung des Gesamtprüfergebnisses . . . . .                                     | 19    |
| 11.4 Anzahl der Prüfungen . . . . .                                                     | 20    |
| 12 Angabe der Ergebnisse . . . . .                                                      | 20    |
| 13 Präzision . . . . .                                                                  | 22    |
| 13.1 Allgemeines . . . . .                                                              | 22    |
| 13.2 Wiederholbarkeit, <i>r</i> . . . . .                                               | 22    |
| 13.3 Vergleichbarkeit, <i>R</i> . . . . .                                               | 22    |
| Anhang A (normativ) Standard-Referenz-Elastomer . . . . .                               | 24    |
| A.1 Allgemeines . . . . .                                                               | 24    |
| A.2 Mischungsrezeptur . . . . .                                                         | 24    |
| A.3 Empfohlenes Mischverfahren . . . . .                                                | 25    |
| A.4 Vulkanisation und Nachbehandlung . . . . .                                          | 25    |
| A.5 Kontrollmaterialparameter . . . . .                                                 | 26    |
| Literaturhinweise . . . . .                                                             | 27    |

Bilder

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 — Kontaktsituation mit der Prüfausrichtung . . . . .                                                                                                      | 5  |
| Bild 2 — Ablauf der Prüfung . . . . .                                                                                                                            | 5  |
| Bild 3 — Umpositionierung der EPDM-Prüfscheibe nach dem PDR-Verfahren für den nachfolgenden Prüflauf im Prüfablauf mit 15 Betriebspunkten . . . . .              | 9  |
| Bild 4 — Schematische Darstellung der Wendeplatte (links), Einbausituation im Halter (Mitte) und Ausrichtung der Marke der Vorkonditionierung (rechts) . . . . . | 12 |
| Bild 5 — Mathematische Bewertung der Ergebnisgröße Standardabweichung $\sigma(\Delta)$ . . . . .                                                                 | 18 |
| Bild 6 — Mathematische Bewertung der Ergebnisgröße <i>SFC</i> . . . . .                                                                                          | 19 |
| Bild 7 — Beispiel für die graphische Visualisierung von $\sigma(\Delta)_{\text{mean}}$ (links: geräuschauffällig; rechts: anzunehmend geräuschefrei) . . . . .   | 20 |
| Bild 8 — Beispiel für die graphische Visualisierung von <i>SFC</i> <sub>mean</sub> (links: geräuschauffällig; rechts: anzunehmend geräuschefrei) . . . . .       | 21 |

Tabellen

Tabelle 1 — Beanspruchungsparameter für die Prüfmatrix des Prüflaues . . . . . 15

Tabelle 2 — Angabe der Prüfergebnisse zur Archivierung . . . . . 21

Tabelle 3 — Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit . . . . . 23

Tabelle A.1 — Zusammensetzung des SREs auf Basis von EPDM . . . . . 24

Tabelle A.2 — Eigenschaften des zu nutzenden EPDMs . . . . . 24

Tabelle A.3 — Mischen mit einem Innenmischer . . . . . 25

Tabelle A.4 — Homogenisierung auf einem Doppelwalzwerk . . . . . 25

Tabelle A.5 — Eigenschaften des SRE . . . . . 26

## Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-06-61 AA „Prüfung von Schmierölen, sonstigen Ölen und Paraffinen“ im Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des DIN-Normenausschusses Materialprüfung (NMP) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

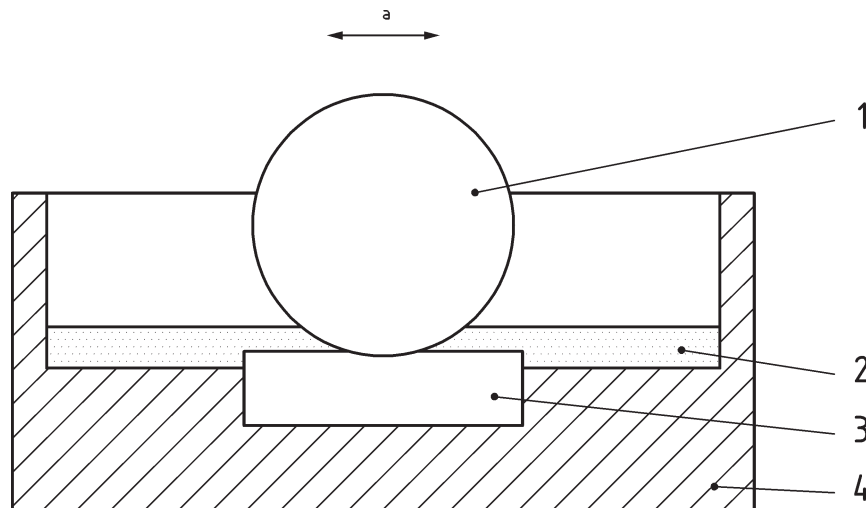
DIN 51834, *Prüfung von Schmierstoffen — Tribologische Prüfung im translatorischen Oszillations-Prüfgerät*, besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Arbeitsgrundlagen*
- *Teil 2: Bestimmung von Reibungs- und Verschleißmessgrößen für Schmieröle*
- *Teil 3: Bestimmung des tribologischen Verhaltens von Werkstoffen im Zusammenwirken mit Schmierstoffen*
- *Teil 4: Bestimmung von Reibungs- und Verschleißmessgrößen für Schmieröle mit der Zylinderrolle-Ebene-Geometrie*
- *Teil 5: Quantifizierung der reibungsbedingten Geräuschentwicklung von Bremsflüssigkeiten in EPDM-Stahl-Kontakten*

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

## Einleitung

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Neigung von Bremsflüssigkeiten zur Ausbildung von Reibgeräuschen (Stick-slip) von Tribokontakten aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer-Kautschuken) und Stahl fest. Kernpunkt ist ein Prüfverfahren zur Bewertung von, bei Relativbewegungen auftretenden Reibschwingungen (Laufruhe) im Reibkraftsignal  $F_{\text{Reib}}(t)$ , und die Bestimmung der statischen Reibungszahlen (Effizienz). Die Prüfung unter einer translatorischen, oszillierenden Gleitbewegung erfolgt in 15 definierten Betriebspunkten (Beanspruchungsbedingungen durch Variation von Normalkraft und Bewegungsfrequenz), in denen einerseits die Schwingungsanteile der Reibkraftverläufe und andererseits die Haftreibwerte ausgewertet werden. Das Geräuschverhalten der Prüffluide im Tribometer in diesem Prüfverfahren wird durch eine geeignete Auswahl der Probekörper und insbesondere durch die geeignete PDR-Konditionierung (Abkürzung für en: Perpendicular Dry Roughening) der EPDM-Oberfläche konsistent zum Geräuschverhalten im Bremszylinder bzw. Kupplungszylinder. Diese PDR-Konditionierung erfolgt vor der Durchführung des Versuches mit dem zu prüfenden Prüffluid (siehe auch Bild 1 und Abschnitt 5). Die Wendeschneidplatte selbst wird im Tribometer „trocken“, d. h. ohne Prüffluid verwendet. Bild 2 stellt den schematischen Ablauf der Prüfung dar.



### Legende

- 1 Prüfkugel (c)
  - 2 Prüffluid (d)
  - 3 EPDM-Prüfscheibe (b)
  - 4 Prüfwanne (a) oder alternative Prüfwanne mit EPDM-Prüfscheiben-Fixierung
- aTranslatorische, oszillierende Bewegung der Kugel, einschließlich der zeitlichen Erfassung der Reibkraft  $F_{\text{Reib}}(t)$ .

**Bild 1 — Kontaktsituation mit der Prüfausrichtung**



**Bild 2 — Ablauf der Prüfung**

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Neigung von Bremsflüssigkeiten zur Ausbildung von Reibgeräuschen (Stick-Slip) in Dichtkontakten von EPDM mit Stahl bei translatorischen oszillierenden Relativbewegungen fest. Dies wird erreicht durch eine, vor dem Prüflauf trocken zu erfolgende „PDR“-Vorkonditionierung der EPDM-Oberfläche mittels einer Wendeschneidplatte, eingebaut im Tribometer. Danach wird die relativ zur Konditionierung um 90° verdrehte EPDM-Scheibenprobe mit einer Stahlprüfkugel und dem zu bewertenden Prüffluid in verschiedenen Arbeitspunkten im Tribometer belastet.

Der zeitliche Verlauf der Reibungskraft im translatorischen Oszillations-Prüfgerät (im Folgenden nur Oszillations-Prüfgerät genannt) wird in 15 verschiedenen Betriebspunkten untersucht, um eine typische Parametervielfalt im Realbetrieb eines Bremshauptzylinders/Kupplungszyinders abzubilden. Der Reibungskraftverlauf  $F_{\text{Reib}}(t)$ , relativiert mit der Normalkraft  $F_N(t)$ , wird als approximierter Reibungszahlverlauf  $\mu(t)$  zeitlich hochauflösend aufgezeichnet, um die darin auftretenden Oszillationen der Reibungskraft (sog. Reibschwingungen) zu quantifizieren, welche, verursacht durch den Stick-Slip Effekt, auftreten können und akustisch als störendes Geräusch wahrnehmbar sind.

Wird vom gemessenen Reibungszahlverlauf  $\mu(t)$  dessen zeitliche Glättung (mit vorgegebener Glättungsbreite von 3,5 ms) subtrahiert, so ergeben sich daraus die verbleibenden Reibungszahlschwingungen  $\Delta(t)$ , deren Standardabweichung  $\sigma(\Delta)$  eine Ergebnis-Kenngröße zur Bewertung der Bremsfluide bestimmt. Als Gesamtergebnis wird dieser Wert über alle 15 Betriebspunkte arithmetisch zur Ergebnisgröße  $\sigma(\Delta)_{\text{mean}}$  gemittelt. Zusätzlich dazu werden die statischen Reibkoeffizienten in den Umkehrpunkten der oszillierenden Bewegung gemittelt und als statischer Reibungskoeffizient, en: Static Friction Coefficient  $\text{SFC}_{\text{mean}}$ , als zweite Ergebnisgröße angegeben. Die Bewertung der Übertragbarkeit von Versuchsergebnissen auf die Praxisanwendung oder auf Prüfverfahren mit vergleichbaren Prüfbedingungen sollte gesondert erfolgen.

## 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).

DIN 5401, *Wälzlager — Kugeln für Wälzlager und allgemeinen Industriebedarf*

DIN 51631:2019-04, *Spezialbenzine — Siedegrenzbenzine — Anforderungen*

DIN 51750-1, *Prüfung von Mineralölen — Probenahme — Teil 1: Allgemeines*

DIN 51750-2, *Prüfung von Mineralölen — Probenahme — Teil 2: Flüssige Stoffe*

DIN 51834-1, *Prüfung von Schmierstoffen — Tribologische Prüfung im translatorischen Oszillations-Prüfgerät — Teil 1: Allgemeine Arbeitsgrundlagen*

DIN EN ISO 683-17, *Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle — Teil 17: Wälzlagerstähle*

DIN ISO 48-4:2021-02, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte — Teil 4: Eindringhärte durch Durometer-Verfahren (Shore-Härte) (ISO 48-4:2018)*

DIN ISO 289-1, *Unvulkanisierter Kautschuk — Bestimmungen unter Verwendung eines Scherscheiben-Viskosimeters — Teil 1: Bestimmung der Mooney-Viskosität (ISO 289-1)*

DIN ISO 1817:2016-11, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten (ISO 1817:2015)*

DIN ISO 1832, *Wendeschneidplatten für Zerspanwerkzeuge — Bezeichnung*

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

ISO 4926, *Road vehicles — Hydraulic braking systems — Non-petroleum-based reference fluid*

ASTM D235-02<sup>1</sup>, *Standard Specification for Mineral Spirits (Petroleum Spirits) (Hydrocarbon Dry Cleaning Solvent)*

ASTM D3900<sup>1</sup>, *Standard Test Methods for Rubber-Determination of Ethylene Units in Ethylene-Propylene Copolymers (EPM) and in Ethylene-Propylene-Diene Terpolymers (EPDM) by Infrared Spectrometry*

ASTM D6047<sup>1</sup>, *Standard Test Methods for Rubber, Raw-Determination of 5-Ethylidenenorbornene (ENB) or Dicyclopentadiene (DCPD) in Ethylene-Propylene-Diene (EPDM) Terpolymers*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 51834-1.

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

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

### 4 Variablen

$F_{\text{Reib}}(t)$ : zeitlicher Reibkraftverlauf im Tribometer

$F_{\text{N}}(t)$ : zeitlicher Normalkraftverlauf im Tribometer

$\mu(t)$ : Reibungszahlverlauf (im Folgenden typisch Reibungszahl genannt) als Verhältnis von  $F_{\text{Reib}}(t)/F_{\text{N}}(t)$

$\mu_{\text{filt}}(t)$ : zeitlich geglätteter Reibzahlverlauf/Reibungszahlverlauf mit Glättungsbreite 3,5 ms, z. B. diskret gerechnet für alle diskreten Werte durch die Gleichung (1):

$$\mu_{\text{filt}}(t_k) = \sum_{i=-\frac{n-1}{2}}^{\frac{n-1}{2}} \frac{2n-4|i|}{n^2+1} \cdot \mu(t_{k+i}) \quad (1)$$

wobei  $n$  der Zahl der Abtastpunkte für die Glättungsbreite 3,5 ms entspricht, z. B. bei 10 kHz gilt  $n = 35$ .

$\Delta(t) = \mu(t) - \mu_{\text{filt}}(t)$  Reibungszahlschwingungen

$\sigma(\Delta(t))$ : Standardabweichung von  $\Delta(t)$

$\sigma(\Delta)_{\text{mean}}$ : arithmetischer Mittelwert der  $\sigma(\Delta)$ -Werte von 15 getesteten Betriebspunkten, welche die Größe der lokalen Schwingung im Reibungssignal messen.

SFC: Static Friction Coefficient in den Umkehrpunkten der oszillierenden Bewegung

$\text{SFC}_{\text{mean}}$ : arithmetischer Mittelwert der 15 SFC-Werte aus 15 einzelnen Betriebspunkten

---

1 Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: DIN Media GmbH, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

PDR-Verfahren: Abkürzung für „Perpendicular Dry Roughening“: Vorkonditionierung der EPDM-Oberfläche mittels Wendeschneidplatte im Tribometer

## 5 Kurzbeschreibung

Die Prüfung benötigt geeignete Prüfmaterialien, die im Folgenden aufgelistet sind. Dabei werden die im Bild 1 angegebenen Buchstaben verwendet, weitere Details sind im Abschnitt 7 beschrieben.

(a) **Prüfwanne:** Für das Tribometer geeignete (d. h. fixierbare und valide positionierte) Prüfwanne zur Aufnahme der EPDM-Prüfscheibe und der Prüf-Bremsflüssigkeit, z. B. Produkt Optimol Instruments 900.27.02.00<sup>2</sup> mit 10 mm Aufnahmevertiefung für EPDM-Prüfscheibe. Details siehe 7.5 und alternative Prüfwanne mit EPDM-Prüfscheiben-Fixierung, z. B. Produkt Optimol Instruments 900.27.04.00<sup>2</sup>.

(b) **EPDM-Prüfscheibe:** EPDM-Prüfscheibe aus etwa 2 mm dick gespritzter und vulkanisierter EPDM-Platte nach „DIK“-Rezeptur (DIK: Deutschen Institut für Kautschuktechnologie e.V.) nach Anhang A. Kreisrund mit 10 mm Durchmesser passend für die Aufnahme in der Prüfwanne. Details siehe 7.3.

(c) **Prüfkugel:** Kugel aus 100Cr6-Wälzlagerstahl (siehe 7.2), 10 mm Durchmesser und Oberflächengüte G5 mit passender Aufnahme, um als oszillierender Prüfkörper im Tribometer eingesetzt werden zu können. Details siehe 7.2.

(d) Zu prüfendes **Prüffluid**, typischerweise eine Bremsflüssigkeit.

(e) **PDR-Werkzeug:** beschichtete Wendeschneidplatte aus WC-CoCr-Hartmetall zur EPDM-Oberflächenkonditionierung (siehe 7.7), eingebaut in geeignetem Adapter zur validen Positionierung im Tribometer (siehe 7.6), z. B. Produkt Optimol Instruments 900.27.01.00<sup>2</sup>, siehe Bild 4.

Zunächst werden alle Prüfmaterialien gereinigt:

Die Prüfwanne (a), die Prüfkugel (c) und das PDR-Werkzeug (e) werden zunächst mit einem unpolaren Reinigungsmittel (z. B. 7.12 oder 7.15) und danach mit dem polaren Ethanol gereinigt. Es ist zulässig, mehrere Prüfkugeln (c) vorab zu reinigen und diese anschließend bis zur Verwendung z. B. in der ISO-Referenzflüssigkeit (7.14) zu lagern, um Korrosionseffekte zu vermeiden.

Die EPDM-Prüfscheibe (b) darf ausschließlich mit Ethanol gereinigt werden. Unpolare Reinigungsmittel (wie z. B. Siedegrenzbenzine) werden vom EPDM aufgenommen und können die Eigenschaften der EPDM-Prüfscheibe (b) verändern.

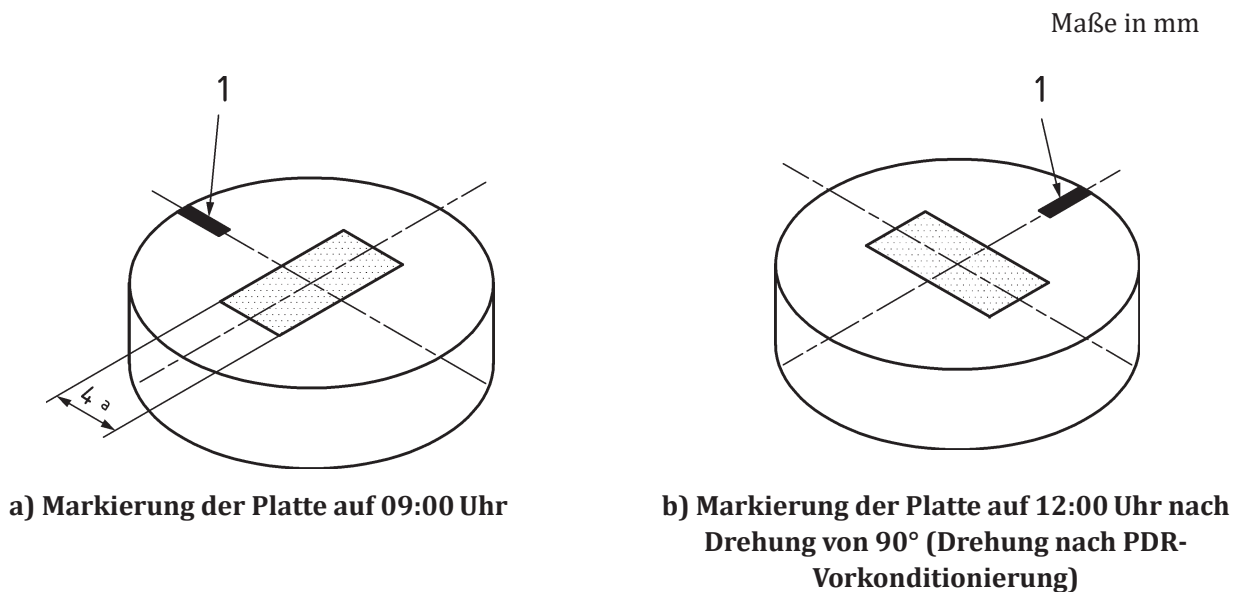
Nach der Reinigung und Trocknung aller Prüfmaterialien wird die EPDM-Prüfscheibe (b) in der Prüfwanne (a) fixiert. Das leichte Übermaß der EPDM-Prüfscheibe (b) sollte ein einfaches Eindrücken der EPDM-Prüfscheibe (b) in die Vertiefung ermöglichen, wodurch die EPDM-Prüfscheibe (b) gut fixiert ist.

Vor der Fluidprüfung wird, wie in Bild 2 dargestellt, die sogenannte PDR-Konditionierung der EPDM-Prüfscheibe (b) durchgeführt. Dazu wird das PDR-Werkzeug (e) mit dem zugehörigen Tribometeradapter in die zu bewegende Tribometerhalterung eingebaut. Ohne Prüffluid, d. h. im trockenen, ungeschmierten Reibungszustand, wird die Wendeschneidplatte des PDR-Werkzeuges (e) senkrecht zur EPDM-Oberfläche der Prüfscheibe (b) positioniert und bewegt. Dabei ist die Schneidkante der Wendeschneidplatte parallel zur EPDM-Oberfläche der Prüfscheibe (b). Die PDR-Konditionierung wird unter folgenden Lastbedingungen ausgeführt: 7 N Normalkraft  $F_N(t)$ , 4 mm Schwingungsweite, 2 Hz Schwingungsfrequenz, 60 s Beanspruchungszeit, wobei ab 50 s die Kraft z. B. linear auf Null reduziert und dann auf „release“ geschaltet wird, bevor gestoppt wird, um Beschädigungen auf der EPDM-Oberfläche der Prüfscheibe (b) zu vermeiden.

2 Optimol Instruments 900.27.02.00, 900.27.04.00 bzw. 900.27.01.00 ist der Handelsname des Produkts, geliefert von Optimol Instruments. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Personen, die dieses Dokument anwenden und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch DIN. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu den gleichen Ergebnissen führen.

Es ist zulässig, mehrere EPDM-Prüfscheiben (b) für die folgenden Bremsflüssigkeitsprüfungen zu konditionieren. Diese müssen innerhalb der nächsten 48 Stunden durchgeführt werden. Nach der PDR-Konditionierung kann der Adapter mit Wendeschneidplatte (e) ausgebaut werden. Dabei ist darauf zu achten, die EPDM-Oberfläche möglichst nicht zu berühren oder zu beschädigen.

Nun wird die EPDM-Prüfscheibe (b) in der Prüfwanne (a) um 90° gedreht, damit die Prüfrichtung senkrecht zur PDR-Konditionierungsrichtung erfolgt. Das „P“ steht für senkrecht, en: perpendicular in „PDR“. Bild 3 zeigt die Umpositionierung der EPDM-Prüfscheibe (b) nach dem PDR-Verfahren für die darauffolgende Prüfbewegung. In der alternativen Prüfwanne mit EPDM-Prüfscheiben-Fixierung (a) sind zwei Aussparungen um 90° versetzt angebracht, die über einen Pin in der Prüfwanne die Verdrehung der Scheibe um 90° valide und genau ermöglichen.



### Legende

1 Markierung

<sup>a</sup> PDR-Schwingungsweite von 4 mm.

**Bild 3 — Umpositionierung der EPDM-Prüfscheibe nach dem PDR-Verfahren für den nachfolgenden Prüflauf im Prüfablauf mit 15 Betriebspunkten**

Die Prüfwanne (a) mit der gedrehten EPDM-Prüfscheibe (b) wird mit der, mit einem unpolaren Reinigungsmittel (z. B. 7.12 oder 7.15) und danach mit dem polaren Ethanol gereinigten Prüfkugel (c), in das Tribometer eingebaut. Die Prüfung (Abschnitt 10) kann begonnen werden, sobald die Bremsflüssigkeit (d) in die Prüfwanne (a) so eingefüllt ist, dass die Bremsflüssigkeit (d) mindestens 1 mm hoch die EPDM-Prüfscheibe bedeckt, z. B. etwa 1,5 ml.

Die tribologische Einlaufphase erfolgt unter einer Normalkraft von 20 N, einer Schwingungsfrequenz von 4 Hz und einer Schwingungsweite von 2 mm. Der Einlaufpunkt muss 1 min betrieben und der Reibzahlverlauf  $\mu(t)$  für mindestens 10 volle Schwingungszyklen aufgezeichnet werden. Diese Messung geht nicht in die quantitative Berechnung und Bewertung ein, wird aber zur Plausibilisierung mit der Abschlussmessung verglichen.

Anschließend werden die Bewertungsmessungen in 15 unterschiedlichen Betriebspunkten jeweils so lange betrieben, bis das Verhalten am Tribometer quasistationär stabil ist (tribometer- und aufbauabhängig, typischerweise < 1 min bei Frequenzwechsel und < 2 min bei Normalkraftwechsel). Dann erst muss für jeden der 15 Betriebspunkte der Reibzahlverlauf  $\mu(t)$  für mindestens 10 volle Lastzyklen aufgezeichnet werden.

Für alle zu vermessenden Betriebspunkte bleibt die Schwingungsweite stets identisch mit 2 mm vorgegeben, lediglich Normalkraft und Frequenz werden angepasst (siehe 10.3 i)) und Tabelle 1): Die Betriebspunkte sind