

DIN ISO 3537

ICS 43.040.65; 81.040.30

Einsprüche bis 2017-05-03

Ersatzvermerk
siehe unten**Entwurf**

**Straßenfahrzeuge –
Sicherheitsscheiben –
Mechanische Prüfverfahren (ISO 3537:2015);
Text Deutsch und Englisch**

Road vehicles –
Safety glazing materials –
Mechanical tests (ISO 3537:2015);
Text in German and English

Véhicules routiers –
Vitrages de sécurité –
Essais mécaniques (ISO 3537:2015);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-03-03 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, 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.

Ersatzvermerk

Vorgesehen als Ersatz für DIN 52306:1990-03;
vorgesehen als teilweiser Ersatz für DIN 52310:1986-07 und DIN 52347:1987-12

Gesamtumfang 45 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Prüfbedingungen	5
5 Anwendung der Prüfungen	5
6 Kugelfallprüfung mit 227-Gramm-Kugel.....	5
6.1 Kurzbeschreibung	5
6.2 Prüfeinrichtung.....	6
6.3 Prüfstück.....	7
6.4 Verfahrensanweisung.....	7
6.5 Auswertung der Prüfergebnisse	7
7 Kugelfallprüfung mit 2 260-Gramm-Kugel	8
7.1 Kurzbeschreibung	8
7.2 Prüfeinrichtung.....	8
7.3 Prüfstück.....	8
7.4 Verfahrensanweisung.....	8
7.5 Auswertung der Prüfergebnisse	8
8 Prüfung der Abriebfestigkeit	8
8.1 Kurzbeschreibung	9
8.2 Prüfeinrichtung.....	9
8.3 Prüfstücke	12
8.4 Abgleichen der Reibräder	12
8.5 Verfahrensanweisung.....	13
8.6 Auswertung der Prüfergebnisse	16
9 Bruchstrukturprüfung.....	16
9.1 Kurzbeschreibung	16
9.2 Prüfeinrichtung.....	16
9.3 Verfahrensanweisung.....	16
9.4 Auswertung der Prüfergebnisse	18
10 Phantomfallprüfung	18
10.1 Kurzbeschreibung	18
10.2 Prüfeinrichtung.....	19
10.3 Verfahrensanweisung.....	20
10.3.1 Prüfung von planen Prüfstücken	20
10.3.2 Prüfungen der kompletten Windschutzscheibe.....	21
10.4 Auswertung der Prüfergebnisse	21
Anhang A (informativ) Modifikation der Vakuumabsaugdüse.....	22
Anhang B (informativ) Verifizierung der Kalibrierung des Abriebprüfgeräts nach Taber	23

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 3537:2015, *Road vehicles — Safety glazing materials — Mechanical tests*, soll unverändert in diese Deutsche Norm übernommen werden.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-03-61 AA „Prüfung von Sicherheits-scheiben für Fahrzeugverglasung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der ISO 3537 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 48	siehe	DIN ISO 48
ISO 3536	siehe	DIN ISO 3536

ANMERKUNG 1 Nach der Veröffentlichung der ISO 15082, *Road vehicles — Tests for rigid plastic safety glazing materials*, im November 2016 soll diese als DIN ISO 15082, *Straßenfahrzeuge — Prüfverfahren für Sicherheitsscheiben aus hartem Kunststoff*, in das deutsche Normenwerk übernommen werden. Aktuell befindet sich der Entwurf zur DIN ISO 15082 noch in Erarbeitung.

ANMERKUNG 2 Es ist beabsichtigt, dass die zukünftige DIN ISO 3537 (für Sicherheitsscheiben aus Glas) und die zukünftige DIN ISO 15082 (für Sicherheitsscheiben aus hartem Kunststoff) zusammen DIN 52310, *Phantomfallversuch an Sicherheitsscheiben für Fahrzeugverglasung*, und DIN 52347, *Prüfung von Glas und Kunststoff; Verschleißprüfung; Reibradverfahren mit Streulichtmessung*, vollständig zu ersetzen.

Änderungen

Gegenüber DIN 52306:1990-03, DIN 52310:1986-07 und DIN 52347:1987-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- vollständige Übernahme der ISO 3537:2015, welche bezüglich Abschnitt 6 „Kugelfallprüfung mit 227-Gramm-Kugel“ auf Grundlage der DIN 52306 erarbeitet wurde;
- vollständige Übernahme der ISO 3537:2015, welche bezüglich Abschnitt 10 „Phantomfallprüfung“ (an Sicherheitsscheiben aus Glas) auf Grundlage der DIN 52310 erarbeitet wurde;
- vollständige Übernahme der ISO 3537:2015, welche bezüglich Abschnitt 8 „Prüfung der Abriebfestigkeit“ (an Sicherheitsscheiben aus Glas) auf Grundlage der DIN 52347 erarbeitet wurde;
- Inhalt redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

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

DIN ISO 3536, *Straßenfahrzeuge — Sicherheitsscheiben — Begriffe*

Straßenfahrzeuge — Sicherheitsscheiben — Mechanische Prüfverfahren

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt mechanische Prüfverfahren hinsichtlich der sicherheitstechnischen Anforderungen an Sicherheitsscheiben, die in Straßenfahrzeugen zum Einsatz kommen, fest, unabhängig von der Art des Glases oder anderen Werkstoffs, aus dem die Scheiben bestehen.

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

ISO 3536, *Road vehicles — Safety glazing materials — Vocabulary*

ISO 15082, *Road vehicles — Tests for rigid plastic safety glazing materials*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 3536.

4 Prüfbedingungen

Sofern keine anderslautenden Festlegungen bestehen, sind die Prüfungen unter folgenden Bedingungen auszuführen:

- Umgebungstemperatur: $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- Atmosphärendruck: 86 kPa bis 106 kPa (860 mbar bis 1 060 mbar);
- Relative Luftfeuchte: $(60 \pm 20) \%$.

5 Anwendung der Prüfungen

Für bestimmte Arten von Sicherheitsscheiben ist es nicht notwendig, alle in dieser Internationalen Norm festgelegten Prüfungen durchzuführen.

6 Kugelfallprüfung mit 227-Gramm-Kugel

Sicherheitsscheiben aus hartem Kunststoff können alternativ auch nach ISO 15082 geprüft werden.

6.1 Kurzbeschreibung

Zur Bestimmung, ob die Sicherheitsscheibe eine bestimmte Mindestfestigkeit und -kohäsion beim Aufprall eines kleinen, harten Prüfbodens aufweist.

6.2 Prüfeinrichtung

6.2.1 Gehärtete Stahlkugel mit einer Masse von (227 ± 2) g und einem Durchmesser von etwa 38 mm.

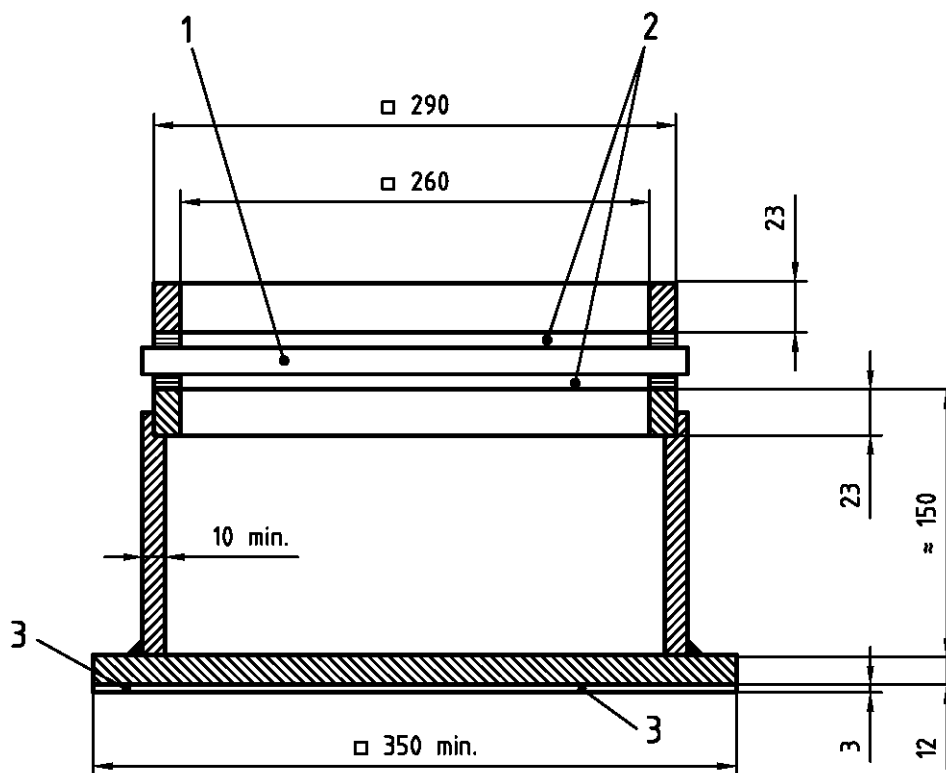
6.2.2 Einrichtung, um die Kugel aus einer zu bestimmenden Höhe **frei fallen zu lassen**, oder **um sie auf die dabei erreichte Freifallgeschwindigkeit zu beschleunigen**.

Wird für die Beschleunigung der Kugel eine Wurfeinrichtung verwendet, muss für die Geschwindigkeit eine Grenzabweichung von ± 1 % der im freien Fall erreichten Geschwindigkeit gelten.

6.2.3 Prüfraahmen wie in Bild 1 dargestellt, bestehend aus zwei Stahlrahmen mit bearbeiteten Kanten, 15 mm breit, übereinander angeordnet und mit Gummidichtungen der Härte 50 IRHD nach ISO 48 mit einer Dicke von etwa 3 mm und einer Breite von etwa 15 mm ausgelegt.

Der untere Rahmen ruht auf einem Stahlkasten von etwa 150 mm Höhe. Das Prüfstück wird durch den oberen Rahmen eingespannt, der eine Masse von etwa 3 kg hat. Der Prüfraahmen ist auf eine Stahlplatte mit einer Dicke von etwa 12 mm aufgeschweißt, die auf dem Boden aufliegt, wobei zwischen Stahlplatte und Boden eine Gummimatte mit etwa 3 mm Dicke und einer Härte von 50 IRHD liegt.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Prüfstück
- 2 Gummidichtung
- 3 Gummimatte

Bild 1 — Prüfraahmen für Kugelfallprüfung

6.3 Prüfstück

Das Prüfstück muss ein planes Quadrat mit (300^{+10}_0) mm Kantenlänge sein, oder aus dem Bereich mit der geringsten Krümmung einer Windschutzscheibe oder einer anderen gebogenen Sicherheitsscheibe herausgeschnitten sein.

Alternativ können die ganze Windschutzscheibe oder andere fertige Sicherheitsscheiben mithilfe des Prüfrahmens nach 6.2.3 geprüft werden. Bei der Verwendung von gebogenen Prüfstücken ist auf hinreichenden Kontakt zwischen der Sicherheitsscheibe und dem Prüfrahmen zu achten.

6.4 Verfahrensanweisung

Temperatur der Prüfstücke: Umgebungstemperatur.

Bei entsprechender Festlegung kann die Kugelfallprüfung mit 227-Gramm-Kugel alternativ an Prüfstücken mit einer Temperatur von (-20 ± 2) °C oder $(+40 \pm 2)$ °C durchgeführt werden.

Das Prüfstück ist unmittelbar vor der Prüfung für min. 4 h bei der festgelegten Temperatur zu konditionieren. Beträgt die festgelegte Prüftemperatur -20 °C oder $+40$ °C, dürfen die in Tabelle 1 aufgeführten Zeitabstände zwischen Entnahme des Prüfstücks aus der temperierten Umgebung und Auslösen der Kugel nicht überschritten werden.

Tabelle 1 — Zeitabstände zwischen Entnahme des Prüfstücks aus der temperaturgeregelten Umgebung und Auslösen der Kugel

Prüfstückdicke, e mm	Maximaler Zeitabstand bei Prüftemperatur -20 °C	Maximaler Zeitabstand bei Prüftemperatur $+40$ °C
$2,5 \leq e \leq 4,5$	0 min 40 s	2 min 0 s
$4,5 < e \leq 6,5$	1 min 0 s	2 min 0 s
$6,5 < e \leq 8,5$	1 min 25 s	2 min 0 s
$e > 8,5$	1 min 40 s	2 min 0 s

Bei einer Prüfstückdicke von weniger als 2,5 mm muss die Prüfung unverzüglich bei der entsprechenden Temperatur durchgeführt werden.

Das Prüfstück in den Prüfrahmen einspannen (6.2.3). Die Fläche des Prüfstücks muss im rechten Winkel $\pm 3^\circ$ zur Aufschlagrichtung der Kugel positioniert sein. Ist eine Befestigung des Prüfstücks im Prüfrahmen notwendig, so muss diese mittels Klemmen erfolgen, um sicherzustellen, dass das Prüfstück an keinem Punkt entlang der Innenkante des Prüfrahmens um mehr als 2 mm verrutscht.

Bei einer Fallhöhe bis höchstens 6 m darf der Aufschlagpunkt nicht weiter als 25 mm vom geometrischen Mittelpunkt des Prüfstücks entfernt liegen, bei einer Fallhöhe von über 6 m nicht weiter als 50 mm.

Die Kugel muss auf der Vorderseite des Prüfstücks aufschlagen, welche im verbauten Zustand die Außenseite der Sicherheitsscheibe ist. Die Kugel darf das Prüfstück nur ein Mal treffen.

6.5 Auswertung der Prüfergebnisse

Schadenstyp und -ausmaß am Prüfstück sind zu bewerten. Im Falle von Absplitterungen vom Prüfstück muss die Gesamtmasse aller abgesplitterten Fragmente sowie die Masse des größten Fragments, die sich auf der dem Aufschlagpunkt abgewandten Seite gelöst haben, auf 0,1 g genau gewogen werden. Für jedes Prüfstück ist zu dokumentieren, welche Fallhöhe und Temperatur verwendet wurden und ob das Prüfstück der 227-Gramm-Kugel widerstanden hat oder nicht.

7 Kugelfallprüfung mit 2 260-Gramm-Kugel

Sicherheitsscheiben aus hartem Kunststoff dürfen alternativ auch nach ISO 15082 geprüft werden.

7.1 Kurzbeschreibung

Beurteilung des Eindringwiderstands von Sicherheitsscheiben.

7.2 Prüfeinrichtung

7.2.1 Gehärtete Stahlkugel mit einer Masse von $(2\,260 \pm 20)$ g und einem Durchmesser von etwa 82 mm.

7.2.2 Einrichtung, um die Kugel aus einer zu bestimmenden Höhe **frei fallen zu lassen**, oder **um sie auf die dabei erreichte Freifallgeschwindigkeit zu beschleunigen**.

Wird für die Beschleunigung der Kugel eine Wurfeinrichtung verwendet, darf für die Geschwindigkeit eine Grenzabweichung von ± 1 % der im freien Fall erreichten Geschwindigkeit gelten.

7.2.3 Prüfraumen, wie unter 6.2.3 beschrieben.

7.3 Prüfstück

Das Prüfstück muss ein planes Quadrat mit (300^{+10}_0) mm Kantenlänge sein, oder aus dem Bereich mit der geringsten Krümmung einer Windschutzscheibe oder einer anderen gebogenen Sicherheitsscheibe herausgeschnitten sein.

Alternativ können die ganze Windschutzscheibe oder andere fertige Sicherheitsscheiben mithilfe des Prüfraumens nach 6.2.3 geprüft werden. Bei der Verwendung von gebogenen Prüfstücken ist auf hinreichenden Kontakt zwischen der Sicherheitsscheibe und dem Prüfraumen zu achten.

7.4 Verfahrensanweisung

Das Prüfstück ist unmittelbar vor der Prüfung für min. 4 h bei der festgelegten Temperatur zu konditionieren.

Das Prüfstück in den Prüfraumen einspannen (6.2.3). Die Fläche des Prüfstücks muss im rechten Winkel $\pm 3^\circ$ zur Aufschlagrichtung der Kugel positioniert sein. Ist eine Befestigung des Prüfstücks im Prüfraumen notwendig, so muss diese mittels Klemmen erfolgen, um sicherstellen, dass das Prüfstück an keinem Punkt entlang der Innenkante des Prüfraumens um mehr als 2 mm verrutscht.

Der Aufschlagpunkt darf nicht weiter als 25 mm vom geometrischen Mittelpunkt des Prüfstücks entfernt liegen. Die Kugel muss auf der Vorderseite des Prüfstücks aufschlagen, welche im verbauten Zustand die Innenseite der Sicherheitsscheibe ist. Die Kugel darf das Prüfstück nur ein Mal treffen.

7.5 Auswertung der Prüfergebnisse

Durchbricht die Kugel innerhalb von 5 s nach dem Aufschlag das Prüfstück vollständig, ist das Testergebnis als „Durchschlag“ zu erfassen. Bleibt die Kugel für min. 5 s auf dem Prüfstück liegen oder in einem Loch stecken, ist das Prüfergebnis als „gehalten“ zu erfassen. Für jedes Prüfstück sind Fallhöhe und Temperatur zu dokumentieren.

8 Prüfung der Abriebfestigkeit

Sicherheitsscheiben aus hartem Kunststoff sind nach ISO 15082 zu prüfen.

8.1 Kurzbeschreibung

Zur Bestimmung, ob die Sicherheitsscheibe bei Umgebungstemperatur eine bestimmte Mindestbeständigkeit gegen Abrieb aufweist.

8.2 Prüfeinrichtung

8.2.1 Abriebprüfgerät¹⁾, vgl. schematische Darstellung in Bild 2, bestehend aus den folgenden Komponenten:

- waagrecht Drehteller mit Zentrierklemme, der sich mit einer konstanten Drehzahl von $(60 \pm 2) \text{ min}^{-1}$ oder $(72 \pm 2) \text{ min}^{-1}$ gegen den Uhrzeigersinn dreht;
- zwei mit Gewichten belastete, parallele Ausleger, die jeweils ein spezielles Reibrad stützen, das sich frei auf einer kugelgelagerten horizontalen Spindel dreht; sofern keine anderslautenden Festlegungen bestehen, lastet jedes Reibrad mit einem Auflagedruck, der einer Masse von 500 g entspricht, auf dem Prüfstück;
- Vakuumsaugsystem (nicht in Bild 2 dargestellt) mit Vakuumsaugdüse zur Entfernung von Reststücken und Schleifpartikeln von der Oberfläche des Prüfstücks während der Prüfung. Die Vakuumsaugdüse muss höhenverstellbar sein und die Düsenöffnungen müssen einen Durchmesser von 11 mm haben.

Beträgt die Nennweite der Düsenöffnungen 8 mm, müssen die Öffnungen nach den Anleitungen in Anhang A auf 11 mm erweitert werden oder die Absaugdüse muss durch eine Absaugdüse mit 11 mm weiten Öffnungen ersetzt werden.

Der Drehteller des Abriebprüfgeräts muss sich gleichmäßig und weitgehend in einer Ebene drehen (die Grenzabweichung von der Ebene darf bei einem Abstand von 1,6 mm vom Außenrand des Drehtellers nicht mehr als $\pm 0,05 \text{ mm}$ betragen).

Die beiden Reibräder sind so zu montieren, dass sie sich bei Kontakt mit dem drehenden Prüfstück in entgegengesetzte Richtungen drehen, sodass bei jeder Umdrehung des Prüfstücks zwei Druck- und Abriebvorgänge entlang gekrümmter Linien auf einer Ringfläche von etwa 30 cm^2 ausgeübt werden.

Die Kalibrierung des Abriebprüfgeräts ist nach den Anweisungen des Herstellers zu prüfen. Anhang B enthält ein Beispiel für ein Abriebprüfgerät nach Taber.

1) Ein geeignetes Abriebprüfgerät gibt es von Taber Industries (USA). Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO. Gleichwertige Produkte können eingesetzt werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass sie zu den gleichen Ergebnissen führen.

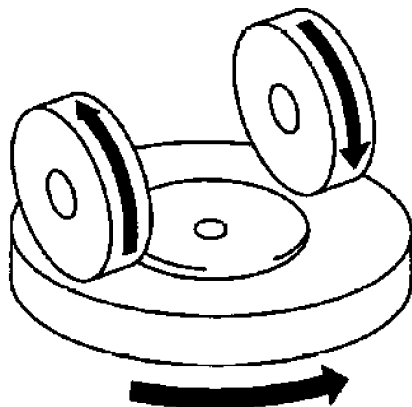


Bild 2 — Schematische Darstellung eines Abriebprüfgeräts

8.2.2 Reibräder²⁾, zylindrisch mit einem elastischen Bindemittel und darin eingebetteten Schleifkörnern, beispielsweise Aluminiumoxid oder Siliciumcarbid. Die Partikelgröße der Schleifkörner muss zwischen 20 µm und 102 µm liegen und die Schleifkörner müssen gleichmäßig im elastischen Bindemittel verteilt sein. Jedes Reibrad muss auf einer Nabe mit einer Axialbohrung von $(16,0 \pm 0,1)$ mm befestigt sein, mittels derer die Reibräder an die Flanschaufnahme auf den Prüfgeräteauslegern montiert werden können. Die Flanken der Reibräder müssen parallel ausgerichtet sein und jedes Reibrad muss $(12,7 \pm 0,3)$ mm breit sein und einen äußeren Durchmesser von weniger als 52,5 mm, mindestens jedoch 44,4 mm aufweisen. Bei Verwendung eines anderen Reibrades, für das nachgewiesen wurde, dass es zu gleichwertigen Ergebnissen führt, ist die Beschreibung des Reibrads zusammen mit den Ergebnissen in die Dokumentation aufzunehmen.

Das Reibrad muss so beschaffen sein, dass das vom Abrieb herrührende Streulicht (Endtrübung minus Anfangstrübung [8.6]) einer jeden von drei Floatglas-Proben nach 1 000 durchlaufenen Abriebzyklen innerhalb von $(0,7 \pm 0,5)$ % liegt.

Das Floatglas muss eine Dicke von 3 mm bis 4 mm und einen Lichttransmissionsgrad von min. 70 % aufweisen. Der Abrieb sollte auf der Glasoberseite (Luft- oder Feuerseite) erfolgen.

8.2.3 Regeneratorstein. Für das Regenerieren der Reibräder ist die feine Seite des Taber-ST-11-Regeneratorsteins (oder eines gleichwertigen Produkts) zu verwenden. Es ist wichtig, dass der Drehteller rund auf dem Abriebprüfgerät läuft und dass der Regeneratorstein plan auf dem Drehteller aufliegt.

8.2.4 Hazemeter³⁾, vgl. schematische Darstellung in Bild 3, bestehend aus den folgenden Komponenten:

- Lichtquelle und Photodetektor; die Kombination ist zu filtern, um eine Ausgabe entsprechend der Lichtempfindlichkeit des CIE-1931-Normbeobachters mit CIE-Normlichtart C, alternativ Normlichtart A, zu erhalten. Die Ausgabe muss über den gesamten eingesetzten Lichtstrombereich in einem Bereich von bis zu 1 % proportional zum auffallenden Lichtstrom sein. Die photometrische Stabilität von Quelle und Detektor muss während der gesamten Prüfung des Prüfstücks (der Probe) konstant sein.

2) Beispielsweise Reibräder des Typs Calibrase CS-10F von Taber Industries (USA) oder C180 OXF von DAIWA Kasei Kogyo (Japan). Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung der genannten Produkte durch ISO. Gleichwertige Produkte können eingesetzt werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass sie zu den gleichen Ergebnissen führen.

3) Ein geeignetes Hazemeter gibt es von BYK-Gardner (USA). Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO. Gleichwertige Produkte können eingesetzt werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass sie zu den gleichen Ergebnissen führen.

- Ulbrichtsche Kugel zur Sammlung des durchgelassenen Lichtstroms; die Kugel kann einen beliebigen Durchmesser aufweisen, solange die Gesamtfläche der Öffnungen 4,0 % der inneren Reflexionsfläche der Kugel nicht übersteigt. Die Ein- und die Austrittsöffnung müssen auf dem gleichen Großkreis der Kugel liegen, und die Mittelpunkte der Öffnungen auf dem Kreisbogen müssen min. 2,97 rad (170°) voneinander entfernt liegen. Die Austrittsöffnung muss einen Winkel von 0,14 rad (8°) ausgehend vom Mittelpunkt der Eintrittsöffnung begrenzen. Bei angebrachter Lichtfalle und ohne eingespanntes Prüfstück muss die Achse des einfallenden Lichtstrahls durch den jeweiligen Mittelpunkt der Ein- und Austrittsöffnung verlaufen. Als Hazemeter eine oder mehrere Photozellen auf der Kugel im Abstand von $(1,57 \pm 0,17)$ rad $(90 \pm 10)^\circ$ von der Eintrittsöffnung anbringen und gegen die Eintrittsöffnung vor direkter Belichtung abschirmen. Bei der drehbaren Variante, bei der die Kugelfläche neben der Austrittsöffnung als Reflexionsreferenz dient, muss der Drehwinkel der Kugel $(0,140 \pm 0,008)$ rad $(8,0 \pm 0,5)^\circ$ betragen.

Das Prüfstück mit einem im Wesentlichen gerichteten Strahlenbündel anleuchten; der maximale Winkel, den jeder einzelne Strahl dieses Bündels bei der Bündelachse beschreiben kann, darf 0,05 rad (3°) nicht überschreiten. Der Strahl darf an den Kugelöffnungen nicht vignettieren.

Wird das Prüfstück an die Eintrittsöffnung der Ulbrichtschen Kugel angebracht, darf der Winkel zwischen der Senkrechten zur Oberfläche des Prüfstücks und der Linie, die die beiden Mittelpunkte der Ein- und Austrittsöffnung verbindet, 0,14 rad (8°) nicht überschreiten.

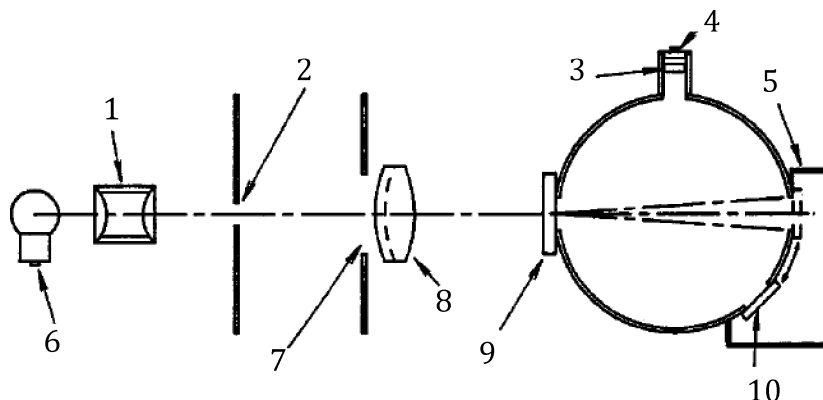
Eine Blende oder ein Diaphragma muss mittig in der Prüfeinrichtung zur Streulichtmessung eingesetzt werden, um den Lichtstrahl auf der Abriebspur zu zentrieren und seinen Durchmesser auf (7 ± 1) mm am Prüfstück zu begrenzen.

Wird das reduzierte Licht nicht von einem Prüfstück abgelenkt, muss die Querschnittsfläche an der Austrittsöffnung in etwa kreisförmig und scharf konturiert, gleichmäßig hell und konzentrisch mit der Austrittsöffnung sein und dabei einen Ringraum von $(0,023 \pm 0,002)$ rad $(1,3 \pm 0,1)^\circ$ ausgehend von der gegenüberliegenden Eintrittsöffnung begrenzen.

Die Innenflächen der Ulbrichtschen Kugel und die Flächen der Abschirmungen und des Reflexionsbezugskörpers, sofern vorhanden, müssen den gleichen Reflexionsgrad aufweisen, gleich matt und im gesamten sichtbaren Spektrum gleich stark reflektierend sein.

Es muss eine Lichtfalle vorhanden sein, die in der Lage ist, den Strahl vollständig zu absorbieren, wenn kein Prüfstück aufgespannt ist, es sei denn, der Aufbau der Anlage macht eine Lichtfalle überflüssig.

Vorwärtsstreuende Referenzgläser können herangezogen werden, um zu prüfen, ob das optische System des Hazemeters korrekt eingestellt ist.



Legende

1 Kondensor	6 Quelle
2 Eintrittsöffnung	7 Blende
3 Filter	8 Linse
4 Photodetektor	9 Prüfstück
5 Lichtfalle (sofern verwendet)	10 Reflexionsbezugskörper

ANMERKUNG Die gepunkteten Linien beschreiben die Position des Reflexionsbezugskörpers für die Messung des Gesamtdurchlassgrads.

Bild 3 — Hazemeter

8.2.5 Prüfstückhalter. Zur Befestigung des abriebbeanspruchten Prüfstücks auf dem Hazemeter ist ein geeigneter Halter zu verwenden, der sicherstellt, dass der Lichtstrahl mittig auf die Abriebspur trifft und das Prüfstück bündig mit der Messöffnung abschließt.

Vor der Messung der Anfangstrübung ist das Hazemeter mit montiertem Prüfstückhalter, aber ohne aufgespanntes Prüfstück, zu kalibrieren und die Nullpunkteinstellung des Hazemeters zu bestätigen.

Die gesamte Prüfeinrichtung ist in regelmäßigen Abständen gegen Kalibrierstandards mit definierter Trübung zu prüfen.

Werden Trübungsmessungen mit anderen Prüfeinrichtungen oder abweichenden Verfahren durchgeführt, so sind die Ergebnisse gegebenenfalls zu korrigieren, um Übereinstimmung mit den Ergebnissen bei Verwendung der vorstehend beschriebenen Einrichtungen zu erreichen.

8.3 Prüfstücke

Die Prüfstücke müssen plane Quadrate mit 100 mm Kantenlänge sein, deren beiden Oberflächen weitgehend plan und parallel sind und die in der Mitte optional eine Befestigungsbohrung von 6,3 mm Durchmesser aufweisen.

8.4 Abgleichen der Reibräder

Vor jeder Prüfung sind die Reibräder vorzubereiten, um eine konstante Abriebleistung der Räder sicherzustellen. Die Reibräder auf die entsprechenden Flanschsaufnahmen montieren. Dabei darauf achten, nicht die Schleifflächen der Räder zu berühren. Die zur Ausübung des Auflagedrucks zu verwendende Last wählen und am Abriebprüfgerät befestigen. Ist kein Auflagedruck festgelegt, mit 500 g (je Rad) belasten. Einen ST-11-Regeneratorstein nach Taber (oder ein gleichwertiges Produkt) mit der feinen Körnung nach oben auf dem Drehteller befestigen und mit der Mutter sichern.

Die Vakuumabsaugdüse absenken und mithilfe einer Fühlerlehre von 1 mm Dicke oder eines Messstifts von 1 mm Durchmesser den Abstand der Düse zum Regeneratorstein auf 1 mm justieren. Nach der Höhenein-

stellung der Vakuumdüse sicherstellen, dass die hintere Vakuumdüse den Regeneratorstein nicht berührt. Die Absaugleistung so einstellen, dass der verbleibende Restdruck 13,7 kPa (137 mbar) nicht übersteigt. Die Ausleger des Abriebprüfgeräts absenken, bis die Reibräder die Oberfläche des ST-11-Regeneratorsteins berühren. Zur Regenerierung der Reibflächen 25 Zyklen durchlaufen.

Nach der Regenerierung die Reibflächen mit einer weichen, anti-statischen Bürste vorsichtig von losen Partikeln säubern. Eine für geeignet befundene Bürste ist eine Bürste mit weichen und elektrostatisch ableitenden Fasern aus Acryl (Filamentdurchmesser 0,04 mm), welche chemisch mit einer Schicht Kupfersulfid gebunden wurden, um einen elektrischen Widerstand von $3 - 5 \times 10^{-4}$ Ohm je Zentimeter zu erzielen.

Neue Reibräder oder Räder, die mit einem Diamantabrichter (beispielsweise dem Diamant-Scheibenabrichter nach Taber) behandelt wurden, müssen eingeschliffen werden. Dafür 100 Zyklen mit der feinen Seite des ST-11-Regeneratorsteins durchlaufen und anschließend einen Probeabrieb auf dem zu prüfenden Werkstoff durchführen (die Ergebnisse sind zu verwerfen).

Die feine Seite des ST-11-Regeneratorsteins hat eine begrenzte Laufzeit und muss alle 7 500 Zyklen (dies entspricht etwa 300 Regenerationsvorgängen) ausgetauscht werden.

Manchmal bildet sich im Zuge der Abnutzung des Radhauptkörpers an der linken Reibradkante ein feiner Grat. Zur Entfernung dieses Grats vor der Regenerierung mit dem behandschuhten Finger vorsichtig über die Kante des Reibrads reiben. Darauf achten, nicht die Lauffläche des Rades zu berühren.

Zwischen Regenerierung der Oberfläche und Durchführung der Prüfung dürfen nicht mehr als 2 min verstreichen.

8.5 Verfahrensanweisung

Die Abriebprüfung muss sowohl an der Innen- als auch an der Außenseite der Sicherheitsscheibe erfolgen, es sei denn, beide Flächen bestehen aus Glas. In diesem Fall ist die Prüfung nur an der Außenseite durchzuführen.

8.5.1 Reinigung. Vor der Prüfung sind alle Schutzbeschichtungen von den Prüfstücken zu entfernen. Erforderlichenfalls die Prüfstücke mit einem vom Hersteller empfohlenen Verfahren reinigen oder, wenn es keine solche Empfehlung gibt, die Prüfstücke folgendermaßen reinigen:

- a) mit einem fusselfreien, in Propan-2-ol (Isopropylalkohol, IPA) getränkten Tuch beide Flächen des Prüfstücks vorsichtig und mit linearen Bewegungen von anhaftenden Partikeln reinigen. Wo IPA die Oberflächenmerkmale des Werkstoffs verändert oder kein befriedigendes Resultat erbringt, stattdessen Wasser mit einer handelsüblichen Seifenlösung (z. B. Spülmittel) oder eine Reinigungslösung verwenden, die mit dem Prüfstück kompatibel ist. Das Prüfstück zunächst in vertikale, dann in horizontale Richtung reinigen und abschließend die Kanten abwischen;
- b) mit destilliertem, entionisiertem oder entmineralisiertem Wasser abspülen;
- c) zum Trocknen vorsichtig zwischen zwei Leintücher pressen oder mit sauberer Luft oder Stickstoff trocken blasen.

Vor der Trübungsmessung sicherstellen, dass die Oberflächen frei von Wasserflecken oder anderen Rückständen sind.

Eine Behandlung mit Ultraschall ist zu vermeiden.

Nach dem Reinigen dürfen die Prüfstücke nur an den Kanten angefasst werden und sind so zu lagern, dass die Oberflächen weder beschädigt noch verunreinigt werden. Es wird empfohlen, während des gesamten Prüfungsvorgangs Latexhandschuhe zu tragen.

8.5.2 Konditionierung. Sofern keine anderslautenden Festlegungen bestehen, die Prüfstücke vor der Prüfung für min. 48 h bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(50 \pm 5) \%$ relativer Luftfeuchte konditionieren. Innerhalb von 5 min nach Entnahme der Prüfstücke aus der Konditionierungsumgebung mit der Prüfung zu beginnen.

Wenn nicht im Einsatz, müssen die Reibräder hinsichtlich Temperatur und Luftfeuchte unter den gleichen Umgebungsbedingungen wie die Prüfstücke gelagert werden.

8.5.3 Messung der Anfangstrübung. Das noch nicht abriebbehandelte Prüfstück so in den Prüfstückhalter des Hazemeters einspannen, dass die abzureibende Seite zur Eintrittsöffnung der Ulbrichtschen Kugel zeigt. Das Streulicht (Anfangstrübung) an mindestens vier gleich weit voneinander entfernten Punkten entlang der Abriebspur messen und nach Gleichung (3) berechnen. Aus den Prüfergebnissen für jedes Prüfstück einen Mittelwert bilden. Der Winkel zwischen der Normalen zur Ebene des Prüfstücks und der Lichtstrahlachse darf 8° nicht überschreiten. Anstatt der vier Messungen kann auch ein Mittelwert durch gleichmäßige Rotation des Prüfstücks bei min. 3 min^{-1} erzielt werden. Die vier in Tabelle 2 aufgeführten Messungen vornehmen.

8.5.4 Abrieb. Das Prüfstück mit der abzureibenden Seite nach oben auf den Drehteller aufspannen. Das Prüfstück muss in einem Winkel von 45° bezogen auf die Maschinenvorderkante montiert werden, wie in Bild 4 dargestellt. Das Prüfstück mithilfe der Klemmplatte und Mutter sichern. Die zur Ausübung des Auflagedrucks zu verwendende Last wählen und am Abriebprüfgerät befestigen. Die Vakuumsaugdüse absenken und mithilfe einer Fühlerlehre von 1 mm Dicke oder eines Messstifts von 1 mm Durchmesser den Abstand der Düse zum Prüfstück auf 1 mm justieren. Nach der Höheneinstellung der Vakuumdüse sicherstellen, dass die hintere Vakuumdüse das Prüfstück nicht berührt. Den Zähler auf null setzen und die entsprechende Anzahl an Abriebzyklen programmieren.



Bild 4 — Prüfstück, im 45-Grad-Winkel montiert

Sofern keine anderslautenden Festlegungen bestehen, für jede Sicherheitsscheibe drei Prüfläufe mit jeweils der gleichen Last von 500 g durchführen.

Das Abriebprüfgerät einschalten und das Prüfstück der gewählten Anzahl von Abriebzyklen unterziehen. Für die Prüfung von Außenflächen wird das Prüfstück (abhängig von der Spezifikation des zu prüfenden Werkstoffs) mit 100, 500 oder 1 000 Abriebzyklen beansprucht.