

	DIN EN 1427	
ICS 75.140; 91.100.50	Entwurf	Einsprüche bis 2024-04-16 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 1427:2015-09
Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel – Bestimmung des Erweichungspunktes – Ring- und Kugel-Verfahren; Deutsche und Englische Fassung prEN 1427:2024 Bitumens and bituminous binders – Determination of the softening point – Ring and Ball method; German and English version prEN 1427:2024 Bitumes et liants bitumineux – Détermination du point de ramollissement – Méthode Bille et Anneau; Version allemande et anglaise prEN 1427:2024 Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-02-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben; – oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden; – oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin. Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 59 Seiten DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1427:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 336 „Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 062-03-32 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NMP/NABau/FGSV 7.2.0.1: Bitumen; Prüfverfahren und Anforderungen für die Bindemittel“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Dieses Dokument enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit „°F (Grad Fahrenheit)“, die in Deutschland nicht zugelassen ist. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheit dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheit anwenden.

Umrechnung:

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
°F	°C	$^{\circ}\text{C} = (5/9) (^{\circ}\text{F} - 32)$

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 EN 1427:2015-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) unter 3.1 eine Anmerkung zum Begriff hinzugefügt;
- b) in 5.2.2 eine Anmerkung hinzugefügt;
- c) in der Beschreibung der Ringhalteplatte und des Gestells (6.1.5) präzisiert, dass die in Bild 4 und Bild 6 angegebenen Maße verbindlich sind, während die Form beispielhaft ist;
- d) die Beschreibungen des Becherglases (6.1.6) und des Rührers (6.1.8) aktualisiert;
- e) die Beschreibung des Temperaturmessgeräts (6.1.7) an Anhang A angeglichen;
- f) in 6.1.7.2 die Position des Thermometers oder des Temperaturfühlers präzisiert;
- g) 6.2 aktualisiert;
- h) den Titel von Abschnitt 7 in „Vorbereitung der Untersuchungsprobe“ geändert und die Spezifikationen aktualisiert;
- i) Abschnitt 8 umstrukturiert, um die Lesbarkeit zu verbessern;
- j) in Abschnitt 10 die Informationen über den Hintergrund und die Verweisungen auf Ringversuche aktualisiert;

- k) in Tabelle 1 für Badflüssigkeit Glycerol „oxidiertes“ Bitumen in „polymermodifiziertes oder oxidiertes“ Bitumen geändert;
- l) in Bild 5 die Maße für den Durchmesser des Becherglases angepasst;
- m) Anhang A von einem informativen in einen normativen Anhang umgewandelt;
- n) Anhang C (informativ) „Beispiele für eine gleichmäßige Temperaturverteilung und Erfahrungen mit Becherglas-Rührwerk-Kombinationen“ hinzugefügt;
- o) Anhang D (informativ) „Silikonöl als Alternative zu Glycerol als Badflüssigkeit“ hinzugefügt;
- p) Literaturhinweise aktualisiert;
- q) Dokument redaktionell überarbeitet.

– Leerseite –

März 2024

prEN 1427

**Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel – Bestimmung des Erweichungspunktes –
Ring- und Kugel-Verfahren**

Bitumens and bituminous binders – Determination of the softening point – Ring and Ball method

Bitumes et liants bitumineux – Détermination du point de ramollissement – Méthode Bille et Anneau

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kurzbeschreibung	6
5 Reagenzien und Materialien	6
6 Prüfeinrichtung	6
6.1 Ring- und Kugel-Prüfeinrichtung	6
6.2 Kalibrierung/Überprüfung	8
7 Vorbereitung der Untersuchungsprobe	8
8 Durchführung und Bericht	9
8.1 Auswahl von Badflüssigkeit und Thermometer	9
8.1.1 Erste Auswahl	9
8.1.2 Bewertung der richtigen Auswahl der Badflüssigkeit	9
8.1.3 Durchführung und Bericht für Erweichungspunkte < 80 °C	10
8.2 Durchführung und Bericht für Erweichungspunkte über 80 °C und bis zu 150 °C	11
9 Angabe der Ergebnisse	12
10 Präzision	12
10.1 Allgemeines	12
10.2 Wiederholpräzision	13
10.3 Vergleichpräzision	13
11 Prüfbericht	13
Anhang A (normativ) Charakteristik der Thermometer	19
Anhang B (informativ) Beispiele gültiger und ungültiger Temperaturgradienten	20
B.1 Allgemeines	20
B.2 Beispiel 1 Badflüssigkeit: Wasser	20
B.3 Beispiel 2 Badflüssigkeit: Glycerol	21
Anhang C (informativ) Beispiele für eine gleichmäßige Temperaturverteilung und Erfahrungen mit Becherglas-Rührwerk-Kombinationen	23
C.1 Ungleichmäßige Temperaturverteilung aufgrund der Schichtung von Glycerol	23
C.2 Beispiele für Becherglas-Rührwerk-Kombinationen	24
Anhang D (informativ) Silikonöl als Alternative zu Glycerol als Badflüssigkeit	26
D.1 Allgemeines	26
D.2 Verifizierung des Einflusses von Silikonöl auf die Untersuchungsprobe	26
D.3 Verifizierung der Rührgeschwindigkeit auf die Prüfergebnisse	26
Literaturhinweise	28

Bilder

Bild 1 — Ring	14
Bild 2 — Gießplatte	14
Bild 3 — Kugel-Zentriervorrichtung (Beispiele)	15
Bild 4 — Ringhalteplatte	16
Bild 5 — Gestellaufbau für zwei Ringe mit Ringhalteplatte (A) und Bodenplatte (B)	17
Bild 6 — Bodenplatte	18
Bild C.1 — Schichtstruktur in Minute 10 (65 °C)	23
Bild C.2 — Zusammenbruch der Schichtstruktur in Minute 20	24
Bild C.3 — Ergebnisse mit frischem Glycerol mit PT100 am Probenort, unter Verwendung von 40 mm und 60 mm langen Rührstäben	25

Tabellen

Tabelle 1 — Präzision	13
Tabelle A.1 — Charakteristik der Thermometer	19
Tabelle B.1 — Beispiele für gültige und ungültige Temperaturgradienten für Wasser als Badflüssigkeit; ungültiger Teil der Prüfung 2 ist in Fettschrift dargestellt	20
Tabelle B.2 — Beispiel für gültige Temperaturgradienten für Glycerol als Badflüssigkeit	21
Tabelle B.3 — Beispiel für ungültige Temperaturgradienten für Wasser als Badflüssigkeit; ungültiger Teil der Prüfung 2 ist in Fettschrift dargestellt	21
Tabelle D.1 — Mittelwerte des Erweichungspunkts Ring und Kugel (°C), ermittelt in verschiedenen Arten von Silikonölen als Badflüssigkeit	26
Tabelle D.2 — Mittelwerte des Erweichungspunkts Ring und Kugel, ermittelt in verschiedenen Glycerolen und Arten von Silikonölen als Badflüssigkeit bei unterschiedlichen Rührgeschwindigkeiten	27

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1427:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 336 „Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1427:2015 ersetzen.

prEN 1427:2024 enthält die folgenden wesentlichen technischen Änderungen gegenüber EN 1427:2015:

- in Abschnitt 3 wurde in 3.1 eine Anmerkung zum Begriff hinzugefügt;
- in 5.2.2 wurde eine Anmerkung hinzugefügt;
- in der Beschreibung der Ringhalteplatte und des Gestells (6.1.5) wurde präzisiert, dass die in Bild 4 und Bild 6 angegebenen Maße verbindlich sind, während die Form beispielhaft ist;
- die Beschreibungen des Becherglases (6.1.6) und des Rührers (6.1.8) wurden aktualisiert;
- die Beschreibung des Temperaturmessgeräts (6.1.7) wurde an Anhang A angeglichen;
- in 6.1.7.2 wurde die Position des Thermometers oder des Temperaturfühlers präzisiert;
- 6.2 wurde aktualisiert;
- Abschnitt 7 heißt jetzt „Vorbereitung der Untersuchungsprobe“, und die Spezifikationen wurden aktualisiert;
- Abschnitt 8 wurde umstrukturiert, um die Lesbarkeit zu verbessern;
- in Abschnitt 10 bezieht sich Tabelle 1 jetzt auf polymermodifiziertes oder oxidiertes Bitumen statt nur auf oxidiertes Bitumen, und die Informationen über den Hintergrund und die Verweisungen auf Ringversuche wurden aktualisiert;
- in Bild 5 wurden die Maße für den Durchmesser des Becherglases angepasst;
- Anhang A wurde von einem informativen in einen normativen Anhang umgewandelt;
- Anhang C und Anhang D wurden hinzugefügt;
- das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung des Erweichungspunktes von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln im Bereich von 28 °C bis 150 °C fest.

Das beschriebene Verfahren gilt auch für bitumenhaltige Bindemittel, die aus bitumenhaltigen Gemischen, z. B. durch Extraktion nach EN 12697-3 [1], zurückgewonnen wurden.

Der Wechsel von Quecksilberthermometern hin zu elektronischen Temperaturmessgeräten hat gezeigt, dass die Temperaturbeschreibung beim Quecksilberthermometer nicht präzise genug war, um einen korrekten, unvoreingenommenen Wechsel zu elektronischen Geräten vorzunehmen. Bei Erweichungspunkten Ring und Kugel über 100 °C ist Aufmerksamkeit geboten, da sich die Bedingung früherer Praktiken gegenüber aktuellen Prüfvorrichtungen geändert haben kann. Unter etwa 100 °C ist der Unterschied der Temperaturanzeige zwischen elektronischen und Quecksilberthermometern im Vergleich zur Wiederholpräzision dieses Prüfverfahrens zulässig.

WARNUNG — Die Anwendung dieses Dokuments kann den Umgang mit gefährlichen Substanzen und Ausrüstungsteilen und die Ausführung gefährlicher Arbeitsgänge einschließen. Dieses Dokument erhebt nicht den Anspruch, alle mit seiner Anwendung verbundenen Sicherheitsprobleme anzusprechen. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieses Dokuments, geeignete Verhaltensregeln für den Arbeits- und Gesundheitsschutz festzulegen und vor der Anwendung zu klären, ob einschränkende Vorschriften zu berücksichtigen sind.

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).

EN 58, *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Probenahme bitumenhaltiger Bindemittel*

EN 12594, *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Vorbereitung von Untersuchungsproben*

EN 12597, *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Terminologie*

EN ISO 3696:1995, *Wasser für analytische Zwecke — Anforderungen und Prüfungen (ISO 3696:1987)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12597 und die folgenden Begriffe.

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

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

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

3.1

Erweichungspunkt

Temperatur, bei der das Material unter genormten Prüfbedingungen eine bestimmte Konsistenz erreicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Erweichungspunkt Ring und Kugel kann zur Beurteilung des wesentlichen Merkmals „Konsistenz bei erhöhter Betriebstemperatur“ für Straßenbaubitumen verwendet werden.

4 Kurzbeschreibung

Zwei in geschulterte Ringe aus Kupfer-Zink-Legierung gegossene Bitumenschichten sind mit kontrollierter Temperaturänderung in einem Flüssigkeitsbad zu erwärmen, wobei jede Schicht eine Stahlkugel trägt. Der Erweichungspunkt ist als Mittelwert der Temperaturen anzugeben, bei denen die beiden Bitumenschichten so weit erweicht sind, dass die vom bitumenhaltigen Bindemittel eingeschlossenen Kugeln die Messstrecke von $(25,0 \pm 0,4)$ mm zurückgelegt haben.

5 Reagenzien und Materialien

5.1 Reagenzien

Sofern nichts anderes festgelegt ist, sind nur analysenreine Reagenzien zu verwenden und Wasser, das der Qualität 3 nach EN ISO 3696:1995 entspricht.

5.2 Badflüssigkeit

5.2.1 Destilliertes oder entmineralisiertes Wasser.

Die Verwendung von frisch abgekochtem, abgekühltem, destilliertem oder entmineralisiertem Wasser ist wichtig, um die Bildung von Luftbläschen an der Oberfläche der Untersuchungsprobe zu vermeiden, die die Ergebnisse beeinträchtigen können.

5.2.2 Glycerol, mit einer Dichte von $(1\,250 \pm 10)$ kg/m³ bei 20 °C und einem Reinheitsgrad von 99 % Massenanteil.

WARNUNG — Glycerol hat bei der Messung nach EN ISO 2592 [2] einen Flammpunkt von 160 °C. Bei Temperaturen über 100 °C kann Glycerol, weil es aufgrund seiner hygroskopischen Eigenschaften Wasser enthalten kann, auf die Heizelemente spritzen und sich entzünden.

ANMERKUNG Silikonöl wird als Alternative für Glycerol getestet. Die verfügbaren Daten sind in Anhang D zusammengefasst und können zur Überprüfung für die weitere Entwicklung des vorliegenden Dokuments verwendet werden.

5.3 Formtrennmittel, Gemisch aus Glycerol und Dextrin oder Talkum oder ein anderes handelsübliches Formtrennmittel.

Um zu verhindern, dass das bitumenhaltige Bindemittel an der Gießplatte beim Gießen der Schichten haften bleibt, muss die metallische Gießplatte kurz vor Gebrauch dünn mit dem Formtrennmittel bestrichen werden.

ANMERKUNG 1 Das Bestreichen wird erleichtert, wenn die Gießplatte auf etwa 40 °C erwärmt wird.

ANMERKUNG 2 Anstelle eines Formtrennmittels können auch andere Materialien, z. B. Backpapier, verwendet werden.

6 Prüfeinrichtung

6.1 Ring- und Kugel-Prüfeinrichtung

Die Ring- und Kugel-Prüfeinrichtung wird entweder manuell, halbautomatisch oder automatisch betrieben und muss die in 6.1.1 bis 6.1.9 angegebenen Bestandteile enthalten.

6.1.1 Zwei Ringe, aus Kupfer-Zink-Legierung, rechtwinklig geschultert und mit den in Bild 1 angegebenen Maßen.

6.1.2 Gießplatte, aus Metall, mit einer glatten und ebenen Oberseite, mit Maßen von (50 ± 5) mm $\times$ (75 ± 5) mm und einer Dicke zwischen 1,5 mm und 2,0 mm, mit nach unten umgebogenen Kanten (siehe Bild 2).

6.1.3 Zwei Kugeln, aus nichtrostendem Stahl, jede mit einem Durchmesser von $(9,50 \pm 0,05)$ mm und einer Masse von je $(3,50 \pm 0,05)$ g.

6.1.4 Zwei Kugel-Zentriervorrichtungen, aus Kupfer-Zink-Legierung, zum Zentrieren der Kugeln (6.1.3), eine für jeden Ring (6.1.1). In Bild 3 ist ein Beispiel für eine Kugel-Zentriervorrichtung dargestellt.

6.1.5 Ringhalteplatte und Gestell, aus nichtrostendem Stahl oder Kupfer-Zink-Legierung, mit Ringhalteplatte (A) zur Aufnahme der beiden Ringe (6.1.1) in waagerechter Position, entsprechend den Maßen und der beispielhaften Form, die in Bild 4 gezeigt werden, getragen von dem in Bild 5 dargestellten Gestell. Die Unterkante der geschulterten Ringe in der Ringhalteplatte muss sich $(25,0 \pm 0,4)$ mm über der Oberfläche der Bodenplatte (B), deren Maße und beispielhafte Form in Bild 6 dargestellt sind, befinden; die obere Kante der Ringe muss sich (50 ± 3) mm unterhalb der Oberfläche der Badflüssigkeit (5.2) befinden.

ANMERKUNG Für automatische Prüfeinrichtungen siehe 6.1.9.

6.1.6 Becherglas, erwärmbar, mit einem Außendurchmesser zwischen 85 mm und 110 mm und einer Höhe von mindestens 120 mm, wie in Bild 5 dargestellt, das ein Volumen von mindestens 600 ml der Badflüssigkeit (5.2) fassen kann. Das Becherglas muss die korrekte Platzierung des Gestells mit Ringhalteplatte sowie eine gleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb der Badflüssigkeit ermöglichen, unabhängig davon, welches Becherglas in Kombination mit dem verwendeten Rührwerk verwendet wird.

6.1.7 Temperaturmessgerät.

6.1.7.1 Thermometer-Spezifikationen

Ein Thermometer oder ein Temperaturmessgerät (mit gemeinsamer Messfühler- und Ableseeinheit) muss für die Bestimmung in Wasser:

- einen Messbereich von mindestens 0 °C bis 90 °C haben;
- mindestens auf 0,2 °C genau ablesbar sein;
- eine Fehlergrenze von 0,2 °C haben;
- eine Ansprechzeit (τ) bei 63 % auf einen Temperatursprung von nicht mehr als 3,3 s haben.

Ein Temperaturmessgerät (mit gemeinsamer Messfühler- und Ableseeinheit) muss für die Bestimmung in Glycerol:

- einen Messbereich von mindestens 40 °C bis 155 °C haben;
- mindestens auf 0,5 °C genau ablesbar sein;
- eine Fehlergrenze von 0,5 °C haben;
- eine Ansprechzeit (τ) bei 63 % auf einen Temperatursprung von nicht mehr als 5 s haben.

Messfühler auf der Basis von Glasguss-Platin-Widerstandsthermometern mit etwa den in Tabelle A.1 genannten Maßen haben sich als geeignet erwiesen, es sind aber auch andere Messprinzipien zulässig. Die thermische Ansprechzeit des Messfühlers muss der des ehemaligen Referenzthermometers entsprechen (siehe Tabelle A.1). Die Flüssigkeit im Glasthermometer ASTM S15C erfüllt die Anforderungen an die Ansprechzeit nicht. Das Temperaturmessgerät muss regelmäßig kalibriert werden.

6.1.7.2 Das entsprechende Thermometer oder der entsprechende Temperaturmessfühler ist, wie in Bild 5 dargestellt, so in dem Gestell aufzuhängen, dass sich der Boden des Temperaturregistrierungsteils in gleicher Höhe mit dem Boden der Ringe befindet und der Temperaturfühler zwischen den Ringen zentriert ist, die Ringe bzw. die Ringhalteplatte jedoch nicht berührt.

Für das beschriebene Prüfverfahren, bei dem während der Durchführung der Prüfung steigende Temperaturen abgelesen werden, sollten erforderliche Korrekturen vorher bestimmt und dokumentiert und auf die ermittelten Ablesungen angewendet werden.

6.1.8 Rührer, Heizplatte mit Magnetrührwerk mit in geeigneter Weise beschichtetem Rührer von etwa 40 mm Länge und 8 mm Durchmesser, um eine gleichmäßige Verteilung der Wärme über das Bad sicherzustellen und um turbulente Strömung im Bad zu vermeiden. Das Rührwerk ist so anzubringen, dass es die Proben während der Prüfung nicht beeinträchtigt.

Unter den gleichen Bedingungen dürfen je nach den Maßen des Becherglases auch Magnetrührer mit anderen Maßen verwendet werden. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rührers muss etwa 100 min^{-1} betragen.

Es darf auch ein ruhig laufendes Propellerrührwerk verwendet werden, sofern die Temperaturverteilung im Becherglas gleichmäßig und ähnlich wie bei einem Magnetrührwerk ist und die Probe während der Untersuchung nicht durch Verwirbelungen gestört wird.

ANMERKUNG Angaben zur Temperaturverteilung und Erfahrungen mit Becherglas-Rührwerk-Kombinationen sind in Anhang C enthalten.

Der Flügel des Propellerrührwerks sollte vorzugsweise zwischen der Bodenplatte des Gestells und dem Boden des Becherglases angeordnet werden (siehe Bild 5).

Die genaue Kombination von Rührwerk, Becherglas, Badflüssigkeit und Gestell muss im Handbuch des Geräteherstellers angegeben werden. Nur diese Kombinationen dürfen verwendet werden.

WARNUNG — Falls das Propellerrührwerk elektrisch angetrieben wird, ist dafür zu sorgen, dass es sicher geerdet ist.

6.1.9 Halbautomatische oder automatische Einrichtung

Anstelle der in 6.1.1 bis 6.1.8 beschriebenen Einrichtungen darf auch eine halbautomatische oder automatische Einrichtung verwendet werden (nachdem die Einrichtung insgesamt kalibriert wurde). Die erhaltenen Ergebnisse müssen mit dem manuellen Verfahren identisch sein und der Präzision des manuellen Verfahrens entsprechen. Für Zweifelsfälle muss das manuelle Verfahren mit den in Bild 5 dargestellten Einrichtungen als Schiedsverfahren angewendet werden.

ANMERKUNG Bei automatischen Einrichtungen kann die Kugel möglicherweise die Unterbrechung eines Lichtstrahls im Abstand von $(25,0 \pm 0,4) \text{ mm}$ unterhalb der Ringunterseite auslösen, statt dass die Kugel die Bodenplatte berührt.

6.2 Kalibrierung/Überprüfung

Sämtliche vorstehend beschriebenen Geräte und Teile müssen mindestens einmal jährlich auf ihre Genauigkeit geprüft und/oder kalibriert/überprüft werden.

7 Vorbereitung der Untersuchungsprobe

Die Untersuchungsprobe ist nach EN 58 zu entnehmen, wobei alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen zu treffen sind und sicherzustellen ist, dass die Untersuchungsprobe für die Laboratoriumsprobe, aus der sie entnommen wurde, repräsentativ ist. Die Untersuchungsprobe ist nach EN 12594 vorzubereiten.

Bei modifiziertem Bitumen muss die Menge der Untersuchungsprobe so bemessen werden, dass vier Ringe gefüllt werden, falls die Prüfung wiederholt werden muss (siehe 8.3.7).

Die beiden Ringe (6.1.1) sind auf eine Temperatur von höchstens 100°C über dem erwarteten Erweichungspunkt zu erwärmen und auf die mit dem Formtrennmittel (5.3) behandelte Gießplatte zu legen. Die Gießplatte (6.1.2) darf nicht erwärmt werden.

Um zu verhindern, dass Partikel in die Badflüssigkeit (5.2) übertragen werden, die die Erkennung des Untersuchungsendes durch ein automatisches Gerät, z. B. einen Lichtstrahl, stören können, darf nicht zu viel Formtrennmittel verwendet werden.

In jeden der Ringe (6.1.1) ist ein leichter Überschuss des erwärmten Bitumens zu gießen; anschließend sind die Untersuchungsproben für mindestens 30 min an der Raumluft abkühlen zu lassen. Bei Materialien, die bei Raumtemperatur weich sind, ist die Untersuchungsprobe für mindestens 30 min bei einer Lufttemperatur von mindestens 10 °C unter dem erwarteten Erweichungspunkt abkühlen zu lassen. Von dem Zeitpunkt an, zu dem die Untersuchungsproben gegossen wurden, dürfen bis zur Beendigung der Prüfung nicht mehr als 4 h vergehen.

Wenn die Untersuchungsproben abgekühlt sind, ist das überschüssige bitumenhaltige Bindemittel mit einem erwärmten Messer oder einer Klinge so abzuschneiden, dass die Oberfläche jeder Untersuchungsprobe mit dem oberen Rand ihres Rings (6.1.1) glatt und bündig abschließt. Das überschüssige bitumenhaltige Bindemittel ist unmittelbar vor dem Einsetzen der Ringe in das Gestell abzuschneiden. Auf diese Weise wird eine eventuelle Oberflächenverunreinigung vermieden.

8 Durchführung und Bericht

8.1 Auswahl von Badflüssigkeit und Thermometer

8.1.1 Erste Auswahl

Die für den erwarteten Erweichungspunkt geeignete Badflüssigkeit (5.2) und das für den erwarteten Erweichungspunkt geeignete Thermometer (6.1.7) sind wie folgt auszuwählen:

- a) Für Erweichungspunkte zwischen 28 °C und 80 °C ist frisch abgekochtes, abgekühltes, destilliertes oder entmineralisiertes Wasser (5.2.1) zu verwenden. Es ist ein geeignetes Temperaturmessgerät zu verwenden (6.1.7.1). Die Anfangstemperatur des Bades muss (5 ± 1) °C betragen.
- b) Für Erweichungspunkte über 80 °C und bis zu 150 °C sind Glycerol und ein geeignetes Temperaturmessgerät (6.1.7.1) zu verwenden. Die Anfangstemperatur des Bades muss (40 ± 1) °C betragen.

Für Referenzzwecke sind alle Erweichungspunkte bis zu 80 °C in einem Wasserbad zu bestimmen. Erweichungspunkte über 80 °C und bis zu 150 °C sind in einem Glycerolbad zu bestimmen.

8.1.2 Bewertung der richtigen Auswahl der Badflüssigkeit

Der in einem Wasserbad bestimmte Erweichungspunkt von Bitumen oder bitumenhaltigen Bindemitteln ist etwa 4 °C niedriger als der für dieselbe Sorte in einem Glycerolbad bestimmte. Folglich kann der Wechsel der Badflüssigkeit (5.2) von Wasser auf Glycerol bei Bestimmungen über 80 °C eine Unstetigkeit bewirken und zu Uneindeutigkeit führen. So kann z. B. erwartet werden, dass ein Bitumen mit einem in Wasser bestimmten Erweichungspunkt von 78 °C bei der Bestimmung in Glycerol einen Wert von 82 °C erreicht. Es wird daher nachdrücklich empfohlen, für Prüfergebnisse um 80 °C beliebig Protokolle festzulegen. Solche Protokolle sind in 8.1.2.1 bis 8.1.2.4 festgelegt. In diesen Absätzen verweisen „Ergebnisse von Erweichungspunkten“ auf den korrigierten Mittelwert der beiden jeweils nach 8.2.7 oder 8.3.7 bestimmten Prüftemperaturen.

8.1.2.1 Für ermittelte Erweichungspunkte von 28 °C bis 80 °C, die in einem Wasserbad bestimmt wurden, ist das erzielte Ergebnis anzugeben.

8.1.2.2 Für ermittelte Erweichungspunkte über 80 °C, die in einem Wasserbad bestimmt wurden, sind die Ergebnisse als ungültig zu verwerfen, und die Bestimmung ist in einem Glycerolbad zu wiederholen.

8.1.2.3 Für ermittelte Erweichungspunkte von 84 °C und geringer, die in einem Glycerolbad bestimmt wurden, ist die Bestimmung in einem Wasserbad zu wiederholen. Falls das im Wasserbad bestimmte Ergebnis bei 80 °C oder darunter liegt, ist dieses Ergebnis anzugeben, anderenfalls sind die Ergebnisse der Bestimmung im Glycerolbad anzugeben.

8.1.2.4 Für ermittelte Erweichungspunkte über 84 °C, die in einem Glycerolbad bestimmt wurden, ist das erzielte Ergebnis anzugeben.

8.1.3 Durchführung und Bericht für Erweichungspunkte < 80 °C

8.2.1 Die Badflüssigkeit (5.2) besteht aus frisch abgekochtem, abgekühltem Wasser (5.2.1).

8.2.2 Die Prüfeinrichtung ist so aufzubauen, dass sich die Ringe (6.1.1), die Zentriervorrichtungen (6.1.4) und der Temperaturfühler (6.1.7) in der vorgesehenen Position befinden, und das Bad ist so zu füllen, dass sich die Oberfläche der Badflüssigkeit (5.2) (50 ± 3) mm oberhalb der Oberkante der Ringe befindet. Mit Hilfe einer Pinzette sind die beiden Stahlkugeln (6.1.3) in das Bad oder in einen gesonderten Behälter bei 5 °C zu legen. Es ist sicherzustellen, dass die Kugeln dieselbe Temperatur wie das übrige Gestell annehmen.

Es ist dafür zu sorgen, dass die Badflüssigkeit nicht mit Material verunreinigt wird, das die Ergebnisse beeinträchtigen könnte. Es ist sicherzustellen, dass die Badflüssigkeit in keiner Weise verunreinigt wird, z. B. durch Aufsetzen eines Deckels.

Vor der Nutzung ist der Füllstand des Bades zu überprüfen.

8.2.3 Das Bad ist in Eiswasser oder in eine Thermostateinrichtung (Gerät) zu stellen, um es auf (5 ± 1) °C abzukühlen, um die richtige Anfangstemperatur des Bades einzustellen. Das Gestell ist mindestens 15 min lang, aber nicht mehr als 20 min auf dieser Temperatur zu halten.

Es darf auch frisch abgekochtes Wasser (5.2.1) verwendet werden, das auf (5 ± 1) °C abgekühlt wurde. Es ist nicht erforderlich, dass das Wasser der Badflüssigkeit Umgebungstemperatur hat, wenn es in Eiswasser oder eine Thermostateinrichtung umgefüllt wird.

8.2.4 Das Bad mit der zusammengebauten Prüfeinrichtung ist aus dem Eiswasser zu entnehmen, seine äußere Oberfläche ist vorsichtig abzutrocknen, um jegliche Flüssigkeit, die zum Beschlagen führen könnte, zu entfernen, und danach ist das Bad so schnell wie möglich in die Prüfeinrichtung einzusetzen. Die Auswirkungen auf die Anfangstemperatur sind auf ein Mindestmaß zu begrenzen.

8.2.5 Mit Hilfe der Pinzette ist in jede Zentriervorrichtung eine Kugel zu legen.

8.2.6 Zu Beginn der Erwärmung und des Rührens ist die Anfangstemperatur zu überprüfen. Falls sie nicht innerhalb der in 8.2.1 festgelegten Bereiche liegt, ist die Prüfung abzubrechen.

Die Badflüssigkeit ist zu rühren und so von unten zu erwärmen, dass sich der Temperaturanstieg gleichmäßig auf 5 °C/min einstellen kann.

Das Bad ist vor Zugluft zu schützen, falls erforderlich ist eine Abschirmung zu verwenden. Die strikte Einhaltung der vorgeschriebenen Anstiegsgeschwindigkeit bei der Erwärmung ist wesentlich für die Vergleichspräzision der Ergebnisse. Es kann entweder ein Gasbrenner oder eine elektrische Heizeinrichtung verwendet werden.

Wird ein Gasbrenner verwendet, so sollte er mit einer Abschirmung vor Zugluft geschützt werden. Um die vorgeschriebene Anstiegsgeschwindigkeit beim Erwärmen einzuhalten, kann die elektrische Heizeinrichtung eine ohne Verzögerung, mit verstellbarer Heizleistung arbeitende sein.

Die ersten drei Minuten dienen nur zur Einstellung der Erwärmungsgeschwindigkeit auf 5 °C/min. Es ist mindestens einmal nach den ersten drei Minuten auf Einhaltung des Temperaturbereiches zu überprüfen.

Nach den ersten 3 min muss der Temperaturanstieg in jeder gemessenen Minute zwischen 4,4 °C und 5,6 °C betragen. Ist dies nicht der Fall, so ist die Prüfung abzubrechen.

Nach den ersten 3 min muss der Gesamttemperaturanstieg am Ende der Prüfung innerhalb ± 1 °C der mit 5 °C multiplizierten Anzahl der Minuten (als Dezimale) liegen.

Alle Prüfungen, bei denen der Temperaturanstieg nicht innerhalb dieser Grenzwerte liegt, sind zu verwerfen.

8.2.7 Für jeden Ring und jede Kugel ist die vom Temperaturmessgerät angezeigte Temperatur in dem Augenblick zu notieren, in dem die Kugel umgebende bitumenhaltige Bindemittel beim manuellen Verfahren die Bodenplatte berührt bzw. bei Verwendung halbautomatischer oder automatischer Einrichtungen den Lichtstrahl unterbricht.

Im Falle der Verwendung eines vollständig einzutauchenden Thermometers in Übereinstimmung mit Anhang A darf für den herausragenden Faden des Thermometers keine Korrektur vorgenommen werden.

Die Prüfung ist zu wiederholen, falls die Abweichung zwischen den beiden Temperaturen bei Erweichungspunkten unter 80 °C größer als 1 °C ist.

Bei modifiziertem Bitumen ist die Prüfung zu wiederholen, falls:

- a) die Abweichung zwischen den beiden Temperaturen 2 °C übersteigt; oder
- b) die Kugel den umgebenden Bindemittelfilm durchbricht, bevor sie die Bodenplatte berührt (oder den Lichtstrahl unterbricht) oder wenn partielles Ablösen von Bitumen von der Kugel beobachtet wird.

8.2 Durchführung und Bericht für Erweichungspunkte über 80 °C und bis zu 150 °C

8.3.1 Die Badflüssigkeit besteht aus Glycerol (5.2.2).

8.3.2 Die Prüfeinrichtung ist so aufzubauen, dass sich die Untersuchungsprobenringe, die Zentriervorrichtungen und der Temperaturfühler in der vorgesehenen Position befinden, und das Bad ist so zu füllen, dass sich die Oberfläche der Badflüssigkeit (50 ± 3) mm oberhalb der Oberkante der Ringe befindet. Mit Hilfe einer Pinzette sind die beiden Stahlkugeln in das Bad oder in einen gesonderten Behälter bei 40 °C zu legen. Es ist sicherzustellen, dass die Kugeln dieselbe Temperatur wie das übrige Gestell annehmen.

Es ist dafür zu sorgen, dass die Badflüssigkeit nicht mit Material verunreinigt wird, das die Ergebnisse beeinträchtigen könnte. Es ist sicherzustellen, dass die Badflüssigkeit in keiner Weise verunreinigt wird, z. B. durch Aufsetzen eines Deckels.

Vor der Nutzung ist der Füllstand des Bades zu überprüfen.

8.3.3 Das Bad ist in eine Thermostateinrichtung (Gerät) zu stellen, um es vorsichtig auf (40 ± 1) °C zu erwärmen, um die richtige Anfangstemperatur des Bades einzustellen. Das Gestell ist mindestens 15 min lang, aber nicht mehr als 20 min auf dieser Temperatur zu halten.

8.3.4 Das Bad mit der zusammengebauten Prüfeinrichtung ist aus der Thermostateinrichtung zu entnehmen, seine äußere Oberfläche ist vorsichtig abzutrocknen, um jegliche Flüssigkeit, die zum Beschlagen führen könnte, zu entfernen, und danach ist das Bad so schnell wie möglich in die Prüfeinrichtung einzusetzen. Die Auswirkungen auf die Anfangstemperatur sind auf ein Mindestmaß zu begrenzen.

8.3.5 Mit Hilfe der Pinzette ist in jede Zentriervorrichtung eine Kugel zu legen.

8.3.6 Zu Beginn der Erwärmung und des Rührens ist die Anfangstemperatur zu überprüfen. Falls sie nicht innerhalb der in 8.3.1 festgelegten Bereiche liegt, ist die Prüfung abzubrechen.

Die Badflüssigkeit ist zu rühren und so von unten zu erwärmen, dass sich der Temperaturanstieg gleichmäßig auf 5 °C/min einstellen kann.

Das Bad ist vor Zugluft zu schützen, falls erforderlich ist eine Abschirmung zu verwenden. Die strikte Einhaltung der vorgeschriebenen Anstiegsgeschwindigkeit bei der Erwärmung ist wesentlich für die Vergleichspräzision der Ergebnisse. Es kann entweder ein Gasbrenner oder eine elektrische Heizeinrichtung verwendet werden.

E DIN EN 1427:2024-03
prEN 1427:2024 (D)

Wird ein Gasbrenner verwendet, so sollte er mit einer Abschirmung vor Zugluft geschützt werden. Um die vorgeschriebene Anstiegsgeschwindigkeit beim Erwärmen einzuhalten, kann die elektrische Heizeinrichtung eine ohne Verzögerung, mit verstellbarer Heizleistung arbeitende sein.

Der Temperaturbereich von 40 °C bis 60 °C ist für die Einstellung auf die Erwärmungsgeschwindigkeit von 5 °C/min vorgesehen und die Temperatur sollte (60 ± 1) °C nach 6 min erreicht haben. Nach Erreichen von 60 °C ist mindestens einmal auf Einhaltung des Temperaturbereiches zu überprüfen.

Nach Erreichen von 60 °C muss der Temperaturanstieg in jeder gemessenen Minute zwischen 4,4 °C und 5,6 °C betragen. Ist dies nicht der Fall, so ist die Prüfung abzubrechen.

Nach Erreichen von 60 °C muss der Gesamttemperaturanstieg am Ende der Prüfung innerhalb ± 1 °C der mit 5 °C multiplizierten Anzahl der Minuten (als Dezimale) liegen.

Alle Prüfungen, bei denen der Temperaturanstieg nicht innerhalb dieser Grenzwerte liegt, sind zu verwerfen.

8.3.7 Für jeden Ring und jede Kugel ist die vom Temperaturmessgerät angezeigte Temperatur in dem Augenblick zu notieren, in dem das die Kugel umgebende bitumenhaltige Bindemittel beim manuellen Verfahren die Bodenplatte berührt bzw. bei Verwendung halbautomatischer oder automatischer Einrichtungen den Lichtstrahl unterbricht.

Im Falle der Verwendung eines vollständig einzutauchenden Thermometers, wie in Anhang A festgelegt, darf für den herausragenden Faden des Thermometers keine Korrektur vorgenommen werden.

Die Prüfung ist zu wiederholen, falls die Abweichung zwischen den beiden Temperaturen bei Erweichungspunkten über 80 °C größer als 2 °C ist.

Bei modifiziertem Bitumen ist die Prüfung zu wiederholen, falls:

- a) die Abweichung zwischen den beiden Temperaturen 2 °C übersteigt; oder
- b) die Kugel den umgebenden Bindemittelfilm durchbricht, bevor sie die Bodenplatte berührt (oder den Lichtstrahl unterbricht) oder wenn partielles Ablösen von Bitumen von der Kugel beobachtet wird.

9 Angabe der Ergebnisse

Bei Erweichungspunkten ≤ 80 °C ist das Ergebnis auf 0,2 °C als arithmetischer Mittelwert der nach 8.2.7 aufgetragenen Temperaturen als Erweichungspunkt anzugeben.

Bei Erweichungspunkten > 80 °C ist das Ergebnis auf 0,5 °C als arithmetischer Mittelwert der nach 8.3.7 aufgetragenen Temperaturen als Erweichungspunkt anzugeben.

Die Durchschnittswerte der Bestimmungen sind arithmetische Mittelwerte mit einer Dezimalstelle.

10 Präzision

10.1 Allgemeines

Die Präzisionsangaben für unmodifizierte und polymermodifizierte Bitumen mit Wasser als Badflüssigkeit stammen aus Ringversuchen, die von Arbeitsgruppen des CEN geleitet und anhand weiterer Ergebnisse von Ringversuchen überprüft wurden, die CEN/TC 336/WG 1 zur Verfügung gestellt wurden (Dokument TG 11-N°044 [4]). Die Präzisionsangaben für oxidierte Bitumen sind Ergebnisse eines vom Institute of Petroleum des Vereinigten Königreichs geleiteten Ringversuchs, die von der CEN/TC 19/SC 1/WG 1 übernommen wurden. Diese Präzisionsangaben wurden für polymermodifizierte Bitumen in Ergebnissen von Ringversuchen verifiziert, die der CEN/TC 336/WG 1 zur Verfügung gestellt wurden (Dokument N1024 TG 11-Doc.044 [4]).

Diese Präzisionsangaben sind in Tabelle 1 angegeben. Für nichtmodifizierte Bitumen mit Erweichungspunkten über 80 °C und für oxidierte Bitumen mit Erweichungspunkten unter 80 °C liegen keine spezifischen Präzisionsangaben vor. Für alle diese Materialien sollten die Präzisionsangaben entsprechend der jeweiligen Badflüssigkeit als Richtwert verwendet werden.

10.2 Wiederholpräzision

Die Differenz zwischen zwei Prüfergebnissen, die vom selben Prüfer mit gleichen Prüfeinrichtungen unter konstanten Prüfbedingungen an identischem Untersuchungsmaterial ermittelt wurden, wird über eine lange Zeitspanne bei üblicher und korrekter Durchführung des Prüfverfahrens die in Tabelle 1 angegebenen Werte nur in einem von 20 Fällen überschreiten.

10.3 Vergleichpräzision

Die Differenz zwischen zwei unabhängig voneinander erhaltenen Prüfergebnissen, die von verschiedenen Prüfern in verschiedenen Laboratorien an identischem Untersuchungsmaterial ermittelt wurden, wird über eine lange Zeitspanne bei üblicher und korrekter Durchführung des Prüfverfahrens die in Tabelle 1 angegebenen Werte nur in einem von 20 Fällen überschreiten.

Tabelle 1 — Präzision

Badflüssigkeit	Bitumenart	Wiederholpräzision	Vergleichpräzision
		r °C	R °C
Wasser	nichtmodifiziert	1,0	2,0
Wasser	polymermodifiziert	1,5	3,5
Glycerol	polymermodifiziert oder oxidiert	1,5	5,5

11 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Art und vollständige Bezeichnung der untersuchten Probe;
- b) Verweisung auf dieses Dokument einschließlich des Jahres der Veröffentlichung;
- c) Hinweis auf den Typ der verwendeten Prüfeinrichtung und das Temperaturmessgerät;
- d) verwendete Badflüssigkeit;
- e) Ergebnis der Prüfung (siehe Abschnitt 9);
- f) alle vereinbarten und nicht vereinbarten Abweichungen vom festgelegten Verfahren;
- g) jegliche ungewöhnliche Beobachtungen;
- h) Datum der Prüfung.

Maße in Millimeter

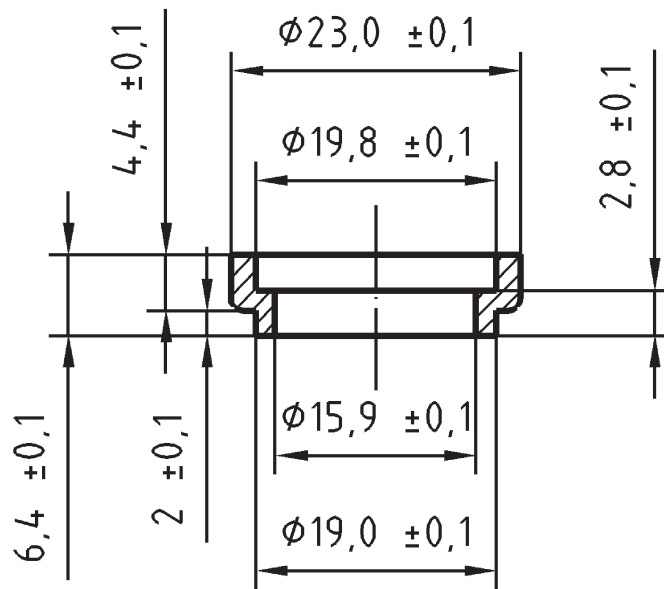


Bild 1 — Ring

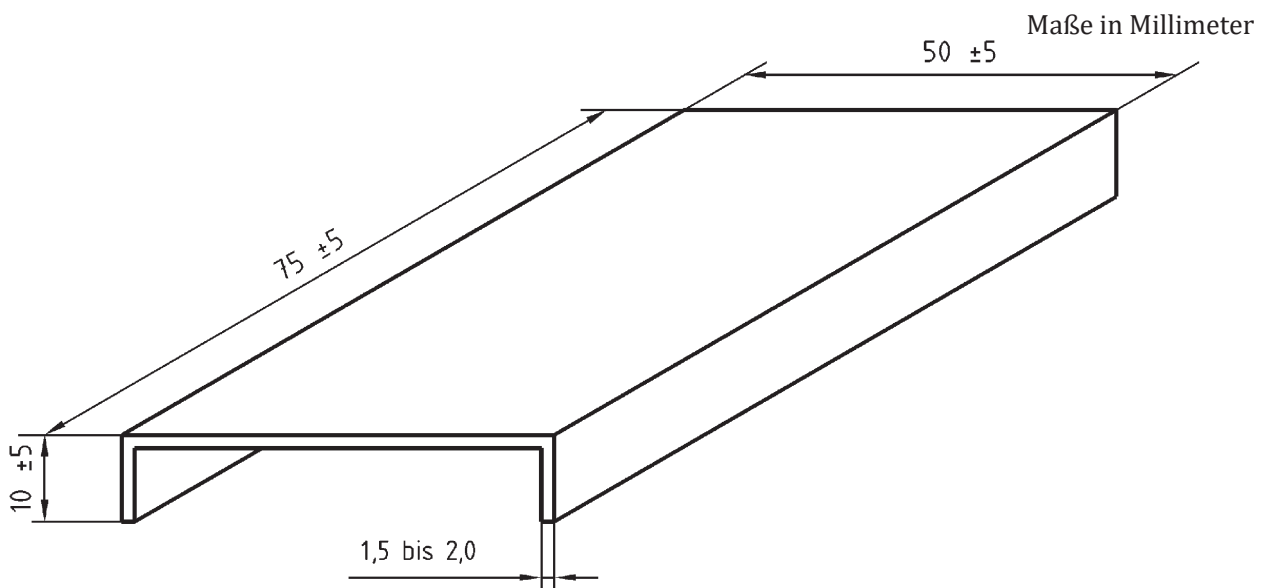


Bild 2 — Gießplatte