

DIN EN ISO 306



ICS 83.080.20

Entwurf

Einsprüche bis 2021-12-22
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 306:2014-03

**Kunststoffe –
Thermoplaste –
Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST) (ISO/DIS 306:2021);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 306:2021**

Plastics –
Thermoplastic materials –
Determination of Vicat softening temperature (VST) (ISO/DIS 306:2021);
German and English version prEN ISO 306:2021

Plastiques –
Matières thermoplastiques –
Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST) (ISO/DIS 306:2021);
Version allemande et anglaise prEN ISO 306:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-10-22 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 fnk@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 Kunststoffe (FNK), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 306:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-02 AA „Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung“ im DIN-Normenausschuss DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

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.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 291	siehe	DIN EN ISO 291
ISO 293	siehe	DIN EN ISO 293
ISO 294-1	siehe	DIN EN ISO 294-1
ISO 294-2	siehe	DIN EN ISO 294-2
ISO 294-3	siehe	DIN EN ISO 294-3
ISO 306:2004	siehe	DIN EN ISO 306:2004-10
ISO 472	siehe	DIN EN ISO 472
ISO 16012	siehe	DIN EN ISO 16012
ISO 2818	siehe	DIN EN ISO 2818
ISO 5725-2:1994	siehe	DIN ISO 5725-2:2002-12
ISO 20753	siehe	DIN EN ISO 20753
IEC 60751	siehe	DIN IEC 60751

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 ISO 306:2014-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das Format und der Text des Dokuments wurden aktualisiert, um die Verwendung handelsüblicher Universalgeräte (d. h. sowohl ISO 75 als auch ISO 306) und moderne Prüfverfahren zu ermöglichen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung*

DIN EN ISO 293, *Kunststoffe — Formgepresste Probekörper aus Thermoplasten*

DIN EN ISO 294-1, *Kunststoffe — Spritzgießen von Probekörpern aus Thermoplasten — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Herstellung von Vielzweckprobekörpern und Stäben*

DIN EN ISO 294-2, *Kunststoffe — Spritzgießen von Probekörpern aus Thermoplasten — Teil 2: Kleine Zugstäbe*

DIN EN ISO 294-3, *Kunststoffe — Spritzgießen von Probekörpern aus Thermoplasten — Teil 3: Kleine Platten*

DIN EN ISO 306: 2004-10, *Kunststoffe — Thermoplaste — Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST) (ISO 306:2004); Deutsche Fassung EN ISO 306:2004*

DIN EN ISO 472, *Kunststoffe — Fachwörterverzeichnis*

DIN EN ISO 2818, *Kunststoffe — Herstellung von Probekörpern durch mechanische Bearbeitung*

DIN EN ISO 16012, *Kunststoffe — Bestimmung der linearen Maße von Probekörpern*

DIN EN ISO 20753, *Kunststoffe — Probekörper*

DIN IEC 60751, *Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Meßwiderstände*

DIN ISO 5725-2:2002-12, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens (ISO 5725-2:1994 einschließlich Technisches Korrigendum 1:2002)*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Kunststoffe — Thermoplaste — Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST) (ISO/DIS 306:2021)
<i>Titel en:</i>	Plastics — Thermoplastic materials — Determination of Vicat softening temperature (VST) (ISO/DIS 306:2021)
<i>Titel fr:</i>	Plastiques — Matières thermoplastiques — Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST) (ISO/DIS 306:2021)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	7
5 Prüfeinrichtung	7
6 Probekörper	11
7 Konditionierung	11
8 Durchführung	12
9 Präzision	12
10 Prüfbericht	13
Anhang A (informativ) Vergleich der mit Flüssigkeitsheizbad und der Heizvorrichtung mit Direktkontakt erhaltenen VST-Ergebnisse	14
Anhang B (informativ) Vergleich der mit Flüssigkeitsheizbad und Wirbelbett-Heizbad erhaltenen VST-Ergebnisse	16
Anhang C (informativ) Wiederholpräzision und Präzision	18
Literaturhinweise	21

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 306:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 306:2013 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 306:2021 wurde von CEN als prEN ISO 306:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC2, *Mechanical behaviour* erarbeitet.

Diese sechste Ausgabe ersetzt die fünfte Ausgabe (ISO 306:2013), mehrere Abschnitte wurden überarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die wesentlichen Änderungen, die mit dieser Überarbeitung von ISO 306 eingeführt wurden, können wie folgt zusammengefasst werden:

Das Format und der Text des Dokuments wurden aktualisiert, um die Anwendung handelsüblicher universeller Geräte (d. h. die sowohl ISO 75 als auch ISO 306 abdecken) und moderner Prüfverfahren zu ermöglichen.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Internationale Norm legt vier Verfahren zur Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST) von Thermoplasten fest:

- Verfahren A50 mit einer Kraft von 10 N und einer Heizrate von 50 °C/h;
- Verfahren B50 mit einer Kraft von 50 N und einer Heizrate von 50 °C/h;
- Verfahren A120 mit einer Kraft von 10 N und einer Heizrate von 120 °C/h;
- Verfahren B120 mit einer Kraft von 50 N und einer Heizrate von 120 °C/h.

1.2 Die festgelegten Verfahren sind nur auf Thermoplaste anwendbar, für die sie eine Kennzahl der Temperatur liefern, bei der die Thermoplaste beginnen schnell zu erweichen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 293, *Plastics — Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 294-1, *Plastics — Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials — Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens*

ISO 294-2, *Plastics — Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials — Part 2: Small tensile bars*

ISO 294-3, *Plastics — Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials — Part 3: Small plates*

ISO 472, *Plastics — Vocabulary*

ISO 2818, *Plastics — Preparation of test specimens by machining*

ISO 16012, *Plastics — Determination of linear dimensions of test specimens*

ISO 20753, *Plastics — Test specimens*

IEC 60584, *Thermocouples (Parts 1 and 3)*

IEC 60751, *Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 472 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

Eindringtiefe

Entfernung, über die die Eindring Spitze (Vicat-Nadel) in den zu prüfenden Probekörper eindringen muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Millimeter (mm) angegeben.

3.2

Belastung

mit Hilfe der Eindring Spitze auf den Probekörper aufgebrauchte Kraft

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Newton (N) angegeben.

3.3

Vicat-Erweichungstemperatur

VST

Temperatur, bei der ein am Ende abgeflachter Eindringkörper bei einer festgelegten Belastung und definiertem gleichmäßigen Temperaturanstieg 1 mm in den Probekörper eindringt

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Grad Celsius (°C) angegeben.

4 Kurzbeschreibung

Bestimmt wird die Temperatur, bei der eine Norm-Eindring Spitze mit einem flachen Ende bei einer genormten Belastung 1 mm tief in die Oberfläche eines Kunststoffprobekörpers eindringt. Die Eindring Spitze übt eine festgelegte Kraft senkrecht zum Probekörper aus, während der Probekörper mit einer festgelegten und gleichmäßigen Heizrate erwärmt wird.

Die möglichst dicht an der Eindring Stelle bei 1 mm Eindringtiefe gemessene Temperatur des Probekörpers, in Grad Celsius, wird als VST angegeben.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Vorrichtung zum Erzeugen einer Eindringtiefe

Die Prüfeinrichtung muss im Wesentlichen wie in Bild 1 (oder Bild 2) dargestellt aufgebaut sein. Sie besteht aus einem starren Metallrahmen, in dem sich ein Stab in vertikaler Richtung frei bewegen kann. Ein Ende des Stabes ist mit einer Platte zur Aufnahme von Gewichtsstücken und das andere Ende mit einer Eindring Spitze ausgestattet. Die Grundplatte des Rahmens ist mit einer Trägerplatte oder einem anderen geeigneten Lastaufnahmemittel ausgestattet.

ANMERKUNG 1 Empfohlen wird, den Stab und den(die) Rahmen aus einem Werkstoff mit geringer Wärmeausdehnung herzustellen. Falls senkrechte Teile der Prüfeinrichtung nicht den gleichen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten haben, ergibt die unterschiedliche Längenänderung dieser Teile während der Prüfung einen Fehler beim Ablesen der scheinbaren Eindringtiefe des Probekörpers.

Bei der Kalibrierung muss an jeder Prüfeinrichtung ein Blindversuch durchgeführt werden, wobei ein Probekörper aus einem starren Werkstoff verwendet wird, der einen niedrigen Längenausdehnungskoeffizienten und eine mit dem in der Prüfung verwendeten Probekörper vergleichbare Dicke aufweist. Der Blindversuch muss die Temperaturbereiche umfassen, die bei der eigentlichen Bestimmung zu verwenden sind, und für jede Temperatur muss ein Korrekturterm bestimmt werden. Falls der Korrekturterm 0,02 mm oder größer ist, müssen dessen Wert und Vorzeichen aufgezeichnet und der Term dann algebraisch zum Ablesewert der scheinbaren Eindringtiefe des Probekörpers zum Prüfergebnis addiert werden.

ANMERKUNG 2 Invar und Borosilikatglas haben sich bei der Durchführung des Blindversuchs als geeignete Werkstoffe für den Probekörper erwiesen.

5.1.1 Eindringkörper

Er muss aus gehärtetem Stahl hergestellt, mindestens 2 mm lang, mit kreisrundem Querschnitt und einer Fläche von $(1,000 \pm 0,015) \text{ mm}^2$ (entsprechend einem Durchmesser der Eindring Spitze von $(1,128 \pm 0,008) \text{ mm}$) sowie am Fuß des Stabes befestigt sein. Der Eindringkörper muss, wenn er in Kontakt mit dem Probekörper kommt, senkrecht zum Stab stehen. Die Spitze muss gratfrei und frei von anderen Unregelmäßigkeiten sein.

5.2 Heizvorrichtung

Die Heizvorrichtung muss ein Heizbad mit einer geeigneten Flüssigkeit, ein Wirbelbett-Heizbad oder eine Heizvorrichtung mit Direktkontakt sein, siehe Bild 2. Bei anderen Wärmeübertragungsmedien als Gas (Luft) muss der Probekörper mindestens bis zu einer Tiefe von 35 mm eingetaucht werden.

Es muss ein wirksamer Rührer oder eine Vorrichtung zum Aufwirbeln eines festen Wärmeübertragungsmediums vorhanden sein. Werden Flüssigkeiten für die Wärmeübertragung verwendet, muss sichergestellt sein, dass die gewählte Flüssigkeit über den angewendeten Temperaturbereich stabil ist und sich nicht auf den zu prüfenden Werkstoff auswirkt, indem zum Beispiel Quellung oder Rissbildung verursacht werden.

Das Verfahren mit einer Flüssigkeit als Wärmeübertragungsmedium ist im Falle von Zweifeln oder Streit nach Möglichkeit im betrachteten Temperaturbereich als Referenzverfahren in Betracht zu ziehen.

Die Heizvorrichtung muss mit einer Regeleinrichtung ausgestattet sein, damit die Temperatur mit gleichmäßigen Heizrate von $(50 \pm 5) \text{ °C/h}$ oder $(120 \pm 10) \text{ °C/h}$ erhöht werden kann.

Die Heizrate muss regelmäßig verifiziert werden, entweder durch Überprüfung der automatischen Temperaturablesung oder durch manuelles Überprüfen der Temperatur mindestens alle 6 min. Die Anforderung an die Heizrate ist als erfüllt zu betrachten, wenn bei der Prüfung die Temperaturänderung in jedem 6-min-Intervall $(5,0 \pm 0,5) \text{ °C/h}$ oder $(12,0 \pm 1,0) \text{ °C/h}$ beträgt.

Es ist zulässig, dass der Anstieg die ersten 10 min oder bis zu 40 °C außerhalb der vorgeschriebenen Toleranzen liegt, da viele Geräte eine PID-Regelung für die Heizung verwenden und es normal ist, dass sich der Regler auf die richtigen Leistungs- und Intervallanforderungen einstellt, um die erforderliche Anstiegsrate zu erreichen.

ANMERKUNG 1 Eine Möglichkeit zur Beschleunigung der Abkühlrate der Heizvorrichtung hat sich als wünschenswert erwiesen.

ANMERKUNG 2 Flüssiges Paraffin, Transformatorenöl, Glycerol und Silikonöle sind geeignete Flüssigkeiten, es können jedoch auch andere Flüssigkeiten verwendet werden. Für Wirbelbett-Heizbäder hat sich Aluminiumoxidpulver als geeignet erwiesen.

5.3 Gewichtsstücke

Es muss ein Satz von Gewichtsstücken vorhanden sein, damit die auf den Probekörper aufgebrachte Gesamtlast bei den Verfahren A50 und A120 $(10 \pm 0,2) \text{ N}$ und bei den Verfahren B50 und B120 $(50 \pm 1,0) \text{ N}$ beträgt.

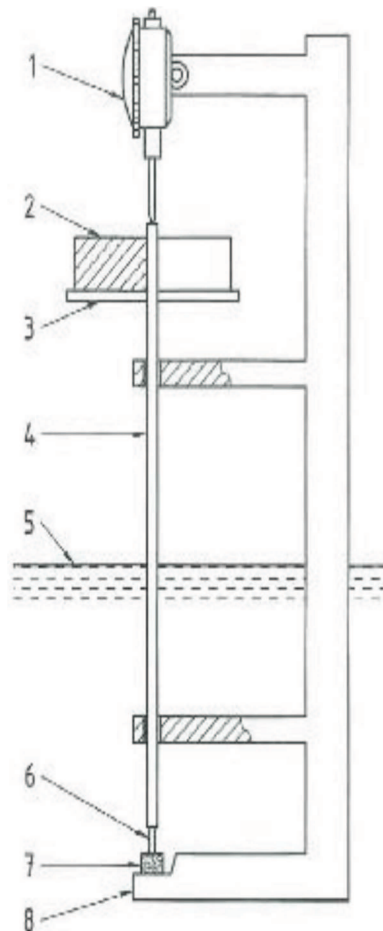
5.4 Temperaturmessgerät

Es wird ein geeignetes Temperaturmessgerät mit einem geeigneten Messbereich und einer maximalen Fehlergrenze von $\pm 1 \text{ °C}$ verwendet. Die Temperaturmessgeräte müssen bei der für das verwendete Gerät spezifischen Eintauchtiefe und in einem Temperaturbereich kalibriert sein, der die zu messenden Vicat-Erweichungstemperaturen umfasst. Der Temperaturmessfühler des Gerätes darf nicht weiter als 20 mm von dem Punkt entfernt liegen, an dem die Eindring Spitze den Probekörper berührt. Der Temperaturmessfühler des Gerätes darf weder den Probekörper noch einen Teil des Rahmens berühren.

ANMERKUNG 1 Die Kalibrierung des Temperaturmessgerätes kann durch statische Kalibrierung (bei einer oder mehreren konstanten Temperaturen) oder durch dynamische Kalibrierung (unter Anwendung einer konstanten Heizrate) erfolgen. Die dynamische Kalibrierung ist in der Lage, eine Temperaturverzögerung des eingebauten Temperaturmessgeräts zu messen, erfordert jedoch ein Referenz-Temperaturmessgerät mit geeigneten dynamischen Eigenschaften.

Thermoelemente müssen den Anforderungen von IEC 60584 entsprechen. Widerstandsthermometer müssen den Anforderungen von IEC 60751 entsprechen.

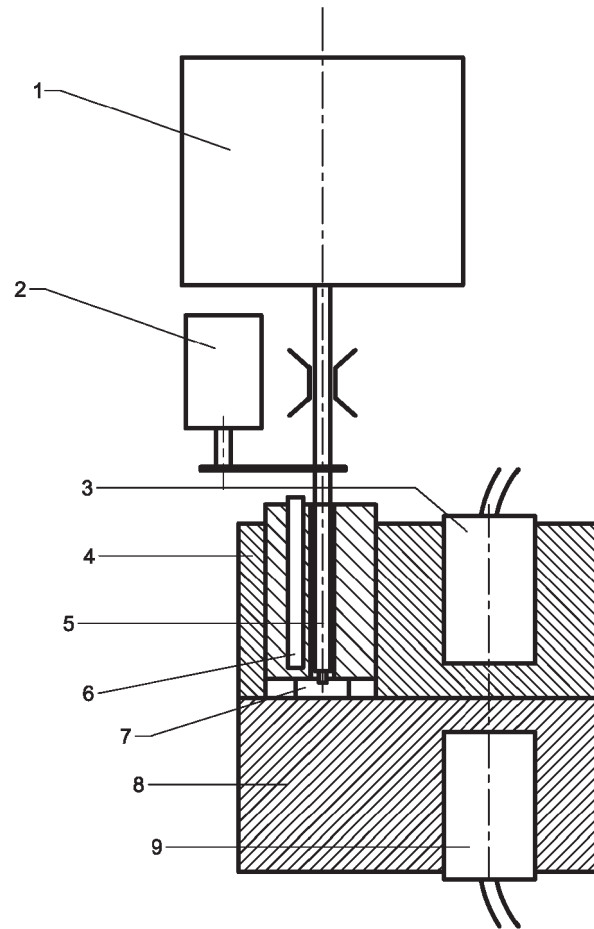
Es wird empfohlen, dass das Heizbad mit einem getrennten Temperaturmessgerät für jeden Prüfstand, falls es mehrere gibt, ausgestattet ist.



Legende

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|--|
| 1 | Gerät zum Messen der Eindringtiefe | 5 | ungefährer Stand der Flüssigkeit oder Höhe des Pulvers im Wirbelbett |
| 2 | austauschbares Gewichtsstück | 6 | Eindringsspitze |
| 3 | Auflageteller | 7 | Probekörper |
| 4 | Stab mit Eindringsspitze | 8 | Probekörperauflage/Rahmen |

Bild 1 — Schematische Ansicht einer Bauart einer Prüfeinrichtung mit einer mit Flüssigkeit oder Wirbelbett-Pulver gefüllten Heizvorrichtung zur Bestimmung der VST



Legende

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1 Gewichtsstück | 5 Stab mit Eindring Spitze |
| 2 Gerät zum Messen der Eindringtiefe | 6 Temperaturmessgerät |
| 3, 9 Heizung | 7 Probekörper |
| 4, 8 Heizblock | |

Bild 2 — Schematische Ansicht einer Prüfeinrichtung mit einer Heizvorrichtung mit Direktkontakt zur Bestimmung der VST

5.5 Gerät zum Messen der Eindringtiefe

Zum Messen der Eindringtiefe des Probekörpers am Berührungspunkt mit der Eindring Spitze wird eine kalibrierten Messuhr oder ein anderes Anzeige- oder Aufzeichnungsgerät, einschließlich elektrischem Wegaufnehmer, wie z. B. ein LVDT (Differentialtransformator, en: linear variable displacement transducer), verwendet. Das Gerät zum Messen der Eindringtiefe muss auf 0,01 mm ablesbar sein.

Falls Analog-Messuhren verwendet werden, muss der Axialdruck der Messuhr, der zum axialen Druck auf den Probekörper beiträgt, aufgezeichnet werden. Die Kraft der Messuhrfeder ist nach oben gerichtet und wird von der Last subtrahiert; bei anderen Typen wirkt diese Kraft nach unten und wird zu der Last addiert. Weil bei bestimmten Messuhren die von der Feder ausgeübte Kraft über den Hub beträchtlich variiert, wird diese Kraft an der Stelle gemessen, wo die Eindring Spitze 1 mm in den Probekörper eingedrungen ist. Der kombinierte, bei der Kalibrierung der Einrichtung gemessene, nach unten gerichtete axiale Druck von Stab, Eindring Spitze und der nach unten oder oben von der Messuhrfeder ausgeübten Kraft im für den bei der Prüfung angewendeten Messbereich darf 1 N nicht überschreiten.