

DIN 53000-3



ICS 17.060

Ersatz für
DIN 51562-4:1999-01

**Viskosimetrie –
Messung der kinematischen Viskosität mit dem
Ubbelohde-Viskosimeter –
Teil 3: Kalibrierung und Ermittlung der Messunsicherheit**

Viscometry –
Measurement of kinematic viscosity by means of the Ubbelohde viscometer –
Part 3: Calibration and determination of the uncertainty of measurement

Viscosimétrie –
Mesure de la viscosité cinématique au moyen du viscosimètre Ubbelohde –
Partie 3: Étalonnage et évaluation de l'incertitude de mesure

Gesamtumfang 17 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Symbole und Einheiten	4
5 Geräte und Arbeitsstoffe	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Normalproben und Kalibrierflüssigkeiten	6
6 Viskosimeterkalibrierung	7
6.1 Allgemeines	7
6.2 Reinigung der Viskosimeter	7
6.3 Kalibrierung mit rückgeführten Normalproben	7
6.4 Kalibrierung durch Direktvergleich mit Normalviskosimetern	9
7 Messunsicherheit	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Messunsicherheit der Viskositätsmessung	10
7.3 Messunsicherheit der Viskosimeterkonstanten bei Kalibrierung mit Normalproben	12
7.4 Messunsicherheit der Viskosimeterkonstanten bei Kalibrierung durch Direktvergleich mit Normalviskosimetern	12
7.5 Beispiele	13
8 Angabe des Messergebnisses für die Viskosimeterkalibrierung	14
Anhang A (informativ) Ermittlung der Messunsicherheit	15
Literaturhinweise	17

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten	4
Tabelle 2 — Durchflusszeit von Normalproben für Viskosimeter mit verschiedenen Viskosimetergruppen-Nummern	8
Tabelle 3 — Relative Varianz der Durchflusszeit in Abhängigkeit von n und ϵ_t	12
Tabelle 4 — Relative Messunsicherheit für Viskositätsbestimmung und Viskosimeterkalibrierung berechnet nach Gleichung (27) bis Gleichung (29) in Abhängigkeit von der Messunsicherheit der Normalviskosimeter bzw. Normalproben	14
Tabelle A.1 — Multiplikationsfaktor F_1 in Abhängigkeit von der Anzahl n der Einzelmesswerte	16
Tabelle A.2 — Multiplikationsfaktor F_2 in Abhängigkeit von der Anzahl n der Einzelmesswerte	16

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-08-31 AA „Viskosimetrie und Rheometrie“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP) erarbeitet.

Die Anwendung dieses Dokuments setzt die Kenntnis von DIN 53000-1 voraus. Dort enthaltene Angaben zu Geräten und zur Durchführung der Messung werden hier nicht wiederholt.

Der Anhang A ist informativ.

Es ist geplant, einen Teil 4 mit voraussichtlich folgendem Titel DIN 53000-4, *Viskosimetrie — Messung der kinematischen Viskosität mit dem Ubbelohde-Viskosimeter — Teil 4: Messung relativer Viskositätsänderungen bei kurzen Durchflusszeiten* zu ergänzen.

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

DIN 53000, *Viskosimetrie — Messung der kinematischen Viskosität mit dem Ubbelohde-Viskosimeter* besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Bauform und Durchführung der Messung*
- Teil 2: *Fehlerquellen und Korrekturen*
- Teil 3: *Kalibrierung und Ermittlung der Messunsicherheit*

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseite von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 51562-4:1999-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überführung des Dokuments in die Normenreihe DIN 53000;
- b) Aktualisierung von Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“;
- c) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Frühere Ausgaben

DIN 51562-4: 1999-01

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anzuwenden für Ubbelohde-Viskosimeter nach DIN 53000-1. Dieses Dokument ermöglicht, die Kalibrierung und die Abschätzung der Messunsicherheit einheitlich durchzuführen und damit die Vergleichbarkeit von Messergebnissen zu verbessern.

Werden Normale (Normalviskosimeter oder Normalproben) verwendet, die auf nationale Normale rückgeführt sind, so erfüllt die Kalibrierung nach diesem Dokument die Voraussetzungen nach DIN EN ISO 9001.

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 1319-3, *Grundlagen der Messtechnik — Teil 3: Auswertung von Messungen einer einzelnen Messgröße — Messunsicherheit*

DIN 53000-1, *Viskosimetrie — Messung der kinematischen Viskosität mit dem Ubbelohde-Viskosimeter — Teil 1: Bauform und Durchführung der Messung*

DIN 53000-2, *Viskosimetrie — Messung der kinematischen Viskosität mit dem Ubbelohde-Viskosimeter — Teil 2: Fehlerquellen und Korrekturen*

DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2017); Deutsche und Englische Fassung EN ISO/IEC 17025:2017*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 53000-1.

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 <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments werden die Symbole und Einheiten in Tabelle 1 und nach DIN 53000-1 verwendet.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbole	Bedeutung	SI-Einheiten	Häufig verwendete SI-konforme Einheiten
a_o, a_u	obere und untere Grenze	—	—
H	Konstante der Hagenbach-Korrektion	$m^2 \cdot s$	$mm^2 \cdot s$
s'	relative empirische Standardabweichung	—	—

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbole	Bedeutung	SI-Einheiten	Häufig verwendete SI-konforme Einheiten
$(s')^2$	relative Varianz	—	—
s'_K	relative empirische Standardabweichung der Viskosimeterkonstanten	—	—
$(s'_K)^2$	relative Varianz der Viskosimeterkonstanten	—	—
$(s'_{KN})^2$	relative Varianz der Viskosimeterkonstanten der Normalviskosimeter	—	—
$(s'_{Uhr})^2$	relative Varianz des Zeitmessgerätes	—	—
$(s'_{\vartheta v})^2$	relative Varianz der kinematischen Viskosität, bedingt durch Temperaturabweichungen	—	—
$(s'_N)^2$	relative Varianz der kinematischen Viskosität, bedingt durch Neigungsfehler	—	—
$(s'_t)^2$	relative Varianz der Durchflusszeit	—	—
s'_v	relative empirische Standardabweichung der kinematischen Viskosität	—	—
$(s'_v)^2$	relative Varianz der kinematischen Viskosität	—	—
$(s'_x)^2$	relative Varianz der Einflussgröße x	—	—
$(s'_{x_i})^2$	relative Varianz der Einflussgröße x_i	—	—
s'_y	relative empirische Standardabweichung der Messgröße	—	—
$(s'_y)^2$	relative Varianz der Messgröße	—	—
s'_{v_i}	relative empirische Standardabweichung der Viskosität	—	—
s'_ϑ	empirische Standardabweichung der Temperaturmessung	°C	—
$t_{1,korr}$	korrigierte Durchflusszeit	s	—
t_i	Durchflusszeiten	s	—
t_0	Durchflusszeit der Normalprobe NP-0	s	—
y	Messgröße	—	—
x_i	Einflussgröße	—	—

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbole	Bedeutung	SI-Einheiten	Häufig verwendete SI-konforme Einheiten
$(u'_K)^2$	relative Varianz der Viskosimeterkonstante	—	—
u'_{KN}	relative Messunsicherheit der Viskosimeterkonstanten der Normalviskosimeter (Überdeckungsfaktor $k = 2$)	—	—
$(u'_v)^2$	relative Varianz der kinematischen Viskosität (Überdeckungsfaktor $k = 2$)	—	—
u'_y	relative Messunsicherheit der Messgröße y	—	—
ε	relative Spanne	—	—
$\nu_i, \nu_0, \nu_1, \nu_2$	kinematische Viskositäten der zur Kalibrierung benutzten Flüssigkeiten	$\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$
ν_{ij}	kinematische Viskosität; mit $i = 1, \dots, r$ Anzahl der Einflussgrößen und $j = 1, \dots, n$ Anzahl der Einzelmessungen	$\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$
$\overline{\nu_i}$	Mittelwert aus Einzelmessungen der kinematischen Viskosität	$\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$
$(\overline{\nu_i})^2$	relative Varianz für Mittelwert aus Einzelmessungen der kinematischen Viskosität	$\frac{\text{m}^4}{\text{s}^2}$	$\frac{\text{mm}^4}{\text{s}^2}$
ν_{N1}, ν_{N2}	kinematische Viskositäten, mit Normalviskosimeter 1 bzw. 2 bestimmt	$\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$

5 Geräte und Arbeitsstoffe

5.1 Allgemeines

Die verwendeten Mess- und Hilfsgeräte sind in DIN 53000-1 beschrieben und festgelegt.

Für das Verfahren der Viskosimeterkalibrierung im Direktvergleich nach 6.4 ist ein Temperierbad erforderlich, das die gleichzeitige Messung mit mindestens 3 Viskosimetern (2 Normalviskosimeter und ein oder mehrere zu kalibrierende Viskosimeter) erlaubt.

5.2 Normalproben und Kalibrierflüssigkeiten

Für die Kalibrierung nach 6.3 sind rückgeführte Normalproben der Viskosität erforderlich. Der Kalibrierschein einer Normalprobe muss folgende Angaben enthalten:

- kinematische Viskosität bei der angegebenen Temperatur;
- Messunsicherheit der Viskositätsangabe (vorzugsweise nach DIN 1319-3 mit einem Überdeckungsfaktor $k = 2$ entsprechend einem Vertrauensniveau von annähernd 95 %);