

DIN EN ISO 2555

ICS 83.080.01

Einsprüche bis 2017-06-14
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 2555:2000-01

Entwurf**Kunststoffe –**

**Harze im flüssigen Zustand, als Emulsionen oder Dispersionen –
Bestimmung der scheinbaren Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter
mit Einzelzylinder(ISO/DIS 2555:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 2555:2017**

Plastics –

Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions –

Determination of apparent viscosity using a single cylinder type rotational viscometer method
(ISO/DIS 2555:2017);

German and English version prEN ISO 2555:2017

Plastiques –

Résines à l'état liquide ou en émulsions ou dispersions –

Détermination de la viscosité apparente selon le Procédé Brookfield (ISO/DIS 2555:2017);

Version allemande et anglaise prEN ISO 2555:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-04-14 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, 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 45 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 2555:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-03 AA „Physikalische, rheologische und analytische Prüfungen“ im 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 Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 1652	siehe DIN ISO 1652
ISO 3219	siehe DIN EN ISO 3219

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 2555:2000-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Bezeichnung der Vorrichtung wurde von „Brookfield-Viskosimeter“ in „Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder“ wurde geändert;
- b) die handelsüblichen Hauptausführungen und Spindeln wurden zusammengefasst;
- c) das Digital-Viskosimeter wurde hinzugefügt;
- d) die Genauigkeit des Prüfverfahrens wurde aufgenommen;
- e) das Kalibrierverfahren wurde hinzugefügt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3219, *Kunststoffe — Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand — Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle*

DIN ISO 1652, *Kautschuk-Latex — Bestimmung der Viskosität nach dem Brookfield-Verfahren*

**Kunststoffe — Harze im flüssigen Zustand, als Emulsionen oder
Dispersionen — Bestimmung der scheinbaren Viskosität mit einem
Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder (ISO/DIS 2555:2017)**

Plastiques — Résines à l'état liquide ou en émulsions ou dispersions — Détermination de la viscosité apparente selon le Procédé Brookfield (ISO/DIS 2555:2017)

Plastics — Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions — Determination of apparent viscosity using a single cylinder type rotational viscometer method (ISO/DIS 2555:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffe	6
3 Kurzbeschreibung	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Funktionsprinzip	7
3.3 Kurze Beschreibung	7
4 Prüfeinrichtung	8
4.1 Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder	8
4.2 Thermostatisches Flüssigkeitsbad	11
4.3 Zusätzliche Prüfeinrichtung	12
4.3.1 Halterung	12
4.3.2 Becherglas	12
4.3.3 Temperaturmessgerät	12
5 Wahl der Spindel und Drehzahl	12
6 Ablauf	12
7 Darstellung der Ergebnisse	14
8 Prüfbericht	16
Anhang A (informativ) Allgemeine Anwendung bei Harzen im flüssigen Zustand, als Emulsionen oder Dispersionen	17
A.1 Wahl der Prüfbedingungen	17
Anhang B (normativ) Spindel und Schutzbügel	19
Literaturhinweise	22

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 2555:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 2555:2017 wurde vom CEN als prEN ISO 2555:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ist ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 5, *Physical-chemical properties*, erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 2555:1989), die technisch überarbeitet wurde. Hauptsächlich wurde Folgendes geändert:

- a) die Bezeichnung der Vorrichtung wurde von „Brookfield-Viskosimeter“ in „Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder“ wurde geändert;
- b) die handelsüblichen Hauptausführungen und Spindeln wurden zusammengefasst;
- c) das Digital-Viskosimeter wurde hinzugefügt;
- d) die Genauigkeit des Prüfverfahrens wurde aufgenommen;
- e) das Kalibrierverfahren wurde hinzugefügt.

Einleitung

Ein Rotationsviskosimeter besteht aus einer Spindel, einer Vorrichtung zur Messung des Drehmoments und einer Feder. Je nach Spindel lassen sich drei Bauarten von Rotationsviskosimetern unterscheiden:

- a) Viskosimeter mit Einzelzylinder (dieses Dokument, d. h. ISO 2555)
- b) Viskosimeter mit koaxialem Zylinder (ISO 3219 [2])
- c) Kegel-Platte-Viskosimeter (ISO 3219 [2])

Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder messen die Viskosität bei nicht konstanter Schergeschwindigkeit. Koaxial-Zylinder-Viskosimeter und Kegel-Platte-Viskosimeter messen die Viskosität bei konstanter Schergeschwindigkeit.

Wird ein Einzelzylinder-Viskosimeter verwendet, so ist die gemessene Viskosität abhängig von den Messbedingungen. Daher ist es notwendig, bestimmte Bedingungen für die Viskositätsmessung festzulegen.

Der Viskositätswert bleibt gleich, auch wenn verschiedene Viskositätsmessverfahren gemäß ISO 2555 und ISO 3219 angewandt werden.

Bei nicht-Newtonschen Fluiden verändert sich die gemessene Viskosität je nach Schergeschwindigkeit. Die Viskosität, die z. B. unter Verwendung unterschiedlicher Messverfahren wie beispielsweise den in ISO 2555 und ISO 3219 ausgeführten Verfahren ermittelt wurde, kann daher jeweils anders ausfallen. Dies hängt von den bei der Messung vorliegenden Schergeschwindigkeiten ab.

Das Brookfield-Verfahren hat viel zur Bestimmung der Viskosität von Flüssigkeiten beigetragen. Mit ihrer einfachen und kostengünstigen Messvorrichtung und den zugrundeliegenden Prinzipien ist die Brookfield-Methode noch immer ein wichtiges Element bei der Bestimmung der Viskosität von Flüssigkeiten.

Die ISO 2555 (Veröffentlichung im Jahr 1989) beruht größtenteils auf dem Brookfield-Verfahren. Allerdings werden einige der in dieser Norm genannten Geräte schon längst nicht mehr verwendet. Zudem war zum damaligen Zeitpunkt das Analog-Viskosimeter (oder sogenanntes Viskosimeter mit Skalanzeige) das gebräuchlichste Modell. In den letzten Jahren hat sich aber das Digital-Viskosimeter immer mehr durchgesetzt, wodurch eine Überarbeitung dieser Norm immer dringlicher wurde.

Diese Überarbeitung erfüllt folgenden Zweck:

Ersetzen von Eigennamen und Einfügen von eher allgemeinen Begriffen: z. B. Änderung von „Brookfield“-Verfahren in „Einzelzylinder“-Verfahren, Ersetzen von speziellen Ausführungsbezeichnungen und Beschreibung des Verfahrens der Viskositätsbestimmung ohne Erwähnung spezieller Markenbezeichnungen.

Die in dieser Überarbeiteten Version verwendeten Begriffe und Normen basieren auf der ISO 1652 [1].

Heute ist das Digital-Viskosimeter der gebräuchliche Standard. Allerdings können analoge Viskosimeter (bzw. solche mit Skalanzeige) nicht aus der Norm herausgenommen werden, da sie in der vorigen Version verwendet werden. Überarbeitung; Analoges Viskosimeter (V. mit Skalanzeige), Digital-Viskosimeter, Verwendung beider Versionen zulässig.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der scheinbaren Viskosität von Harzen im flüssigen Zustand mittels Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder fest.

Das Verfahren kann für Viskositätsmessungen im Bereich $0,02 \text{ Pa} \times \text{s} - 60\,000 \text{ Pa} \times \text{s}$ verwendet werden.

Dieses Dokument gilt sowohl für Newtonsche und nicht-Newtonsche Flüssigkeiten, wobei die gemessene scheinbare Viskosität abhängig ist vom Geschwindigkeitsgefälle der Flüssigkeiten während der Messung.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

2.1 Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder
Rotationsviskosimeter zur Bestimmung der Viskosität durch Messung des bei laminarem Fluss und konstanter Winkelgeschwindigkeit auf einen Zylinder oder eine Scheibenfläche einwirkenden Drehmoments

2.2 Spindel
symmetrisches Rotationsobjekt in Form eines Zylinders oder einer Scheibe, die an einer sich vertikal drehenden Welle befestigt sind

2.3 scheinbare Viskosität
die scheinbare Viskosität von Flüssigkeiten/Fluiden wird mit Hilfe des gemessenen Drehmoments unter Anwendung einer zuvor festgelegten Kalibriertabelle bestimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei nicht-Newtonschen Fluiden hängt die scheinbare Viskosität von der Schergeschwindigkeit ab. Bei diesen Arten von Viskosimetern ist das Geschwindigkeitsgefälle nicht an allen Punkten der Spindel gleich. Somit ist das Ergebnis bei einem nicht-Newtonschen Fluid nicht zwingend die echte „Viskosität bei einem bekannten Geschwindigkeitsgefälle“ und wird daher üblicherweise als scheinbare Viskosität bezeichnet.

3 Kurzbeschreibung

3.1 Allgemeines

Eine symmetrische Drehspindel wird bei konstanter Drehgeschwindigkeit in der zu messenden Flüssigkeit angetrieben.

Der von dem Fluid auf die Spindel wirkende Widerstand hängt von der Viskosität der Flüssigkeit ab und erzeugt ein Drehmoment, dass mit Hilfe eines geeigneten Gerätes gemessen wird.

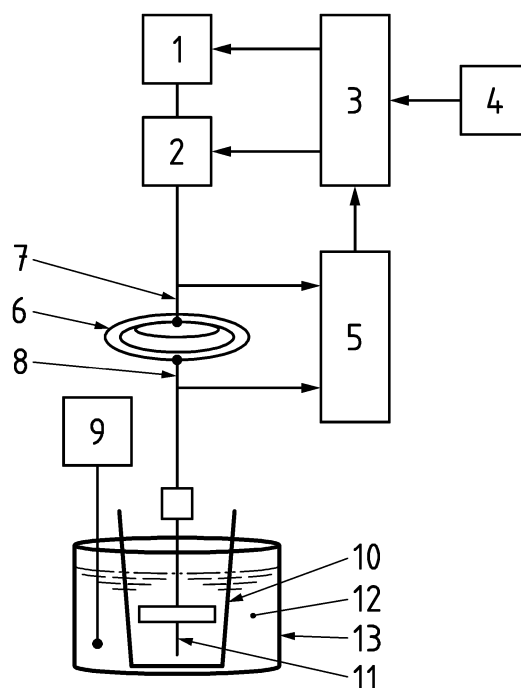
Die mit einem Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder gemessene scheinbare Viskosität ergibt sich aus der Multiplikation der Drehmomentanzeige mit einem von der Drehzahl und den Kenngrößen der Spindel abhängigen Koeffizienten. Bei Digital-Viskosimetern wird die Viskosität angezeigt durch Einstellung einer bestimmten Drehzahl und Eingabe der richtigen Spindelnummer.

Dieses Verfahren gilt für Newtonsche und nicht-Newtonsche Substanzen.

3.2 Funktionsprinzip

Bei Analog-Viskosimetern treibt ein Synchronmotor über ein Schaltgetriebe eine vertikale Welle an. Diese vertikale Welle treibt über eine Spiralfeder eine zweite, weiter unten angeordnete Welle an, die eine Verlängerung der ersten darstellt. Auf dieser zweiten Welle wird eine austauschbare Spindel befestigt und in die zu untersuchende Flüssigkeit eingetaucht. Beide Wellen laufen mit derselben Drehzahl; beim Eintauchen der Spindel tritt jedoch eine Winkelabweichung zwischen ihnen auf, die eine Funktion des Widerstands der Flüssigkeit gegen die Spindeldrehung ist, d.h. eine Funktion der Viskosität der Flüssigkeit. Da es problematisch ist, Werte abzulesen, wenn sich sowohl die Nadel und die Anzeige drehen, ermöglicht ein Zeiger-Skalen-Feststellsystem das Ablesen der Werte nach Abschalten des Motors.

Bei Digital-Viskosimetern erzeugt eine Winkelabweichung zwischen einer vertikalen Welle und einer zweiten, darunter angeordneten Welle eine automatische Anzeige auf der Basis der Messung, die von der die Winkelabweichung messenden Vorrichtung ermittelt wurde. Bild 1 ist eine Schemazeichnung des Funktionsprinzips des Digital-Viskosimeters.



Legende

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 Viskosität (Anzeige) | 8 zweite, darunter angeordnete Welle |
| 2 Motor | 9 Temperaturmessgerät |
| 3 Zentraleinheit | 10 Temperaturmessgerät |
| 4 Eingabegerät für Drehzahl und Spindelnummer | 11 Spindel |
| 5 Vorrichtung für die Messung der Winkelabweichung, zwischen Spindel und Motor | 12 Flüssigkeit |
| 6 Feder | 13 Becherglas |
| 7 vertikale Welle | ← elektrische Signale oder Eingang |

Bild 1 — Schemazeichnung Funktionsprinzip Digital-Viskosimeter

3.3 Kurze Beschreibung

Der Analog-Viskosimeterkörper ist mit einem Schalter, einem Synchronmotor, einem Schaltgetriebe mit einem Knopf zum Einstellen der Drehzahl, einer Spiralfeder, einer Skala und einem Zeiger sowie dem Zeiger-Skalen-Feststellsystem ausgestattet.

Der Digital-Viskosimeterkörper verfügt über einen Schalter, Synchronmotor, das Eingabegerät für die Drehzahl, den Eingang für die Spindel, Spiralfeder, Zentraleinheit, das Display und die Messung des Winkelabweichungssystems.

4 Prüfeinrichtung

4.1 Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder

Je nach Viskosität der Flüssigkeit und der gewünschten Messunsicherheit werden für die Messung der Viskosität von Proben Viskosimeter der Ausführungen L, R, H(A) oder H(B) gewählt. Diese Viskosimeter-Ausführungen sind auf der Basis des Drehzahlbereichs in Kategorien eingeteilt. R findet als Standardformat Anwendung. L wird bei geringer Viskosität verwendet. H(A) und H(B) werden bei hoher Viskosität verwendet.

Die austauschbaren Spindeln sind aus Metall, haben entweder Zylinder- oder Scheibenform und können an der Hauptwelle des Viskosimeters befestigt werden. L1 bis L4 werden zusammen mit Ausführung L verwendet und R1 bis R7 kann für die Viskosimeter-Ausführungen vom Typ R, H(A) und H(B) verwendet werden.

Spindeln, die Anzeichen von Korrosion oder einen Spindelschlag zeigen, dürfen nicht verwendet werden.

Ein wie in Anhang B bezeichneter Schutzbügel kann zum Schutz des Gerätes und der Spindel verwendet werden. Die Verwendung eines Schutzbügels darf keine Veränderung der Messbedingungen bewirken.

Der Bügel zum Schutz der Spindeln besteht aus einem U-förmigen Metallblech.

Bei Analog-Viskosimetern wird diese Abweichung mittels eines horizontal angeordneten Zeigers gemessen, der an der Spindelwelle angebracht ist und sich über einer horizontalen Skala bewegt, die an der ersten (Motor-) Welle angebracht ist und daher mit dieser Welle umläuft. Wenn sich die Spindel in Luft dreht, muss die Nadel auf die „0“-Stellung der Skala kalibriert werden.

Das Digital-Viskosimeter misst automatisch die Abweichung zwischen Spindel und Motor.

Bild 2 ist eine Außenansicht eines Rotationsviskosimeters mit Einzelzylinder, Ausführung L. Bild 3 ist eine Außenansicht eines Rotationsviskosimeters mit Einzelzylinder, Ausführung R, H(A) und H(B).



Bild 2 — Außenansicht eines Rotationsviskosimeters mit Einzelzylinder für Ausführung L



Bild 3 — Außenansicht eines Rotationsviskosimeters mit Einzelzylinder für Ausführung R, H(A) und H(B)

Jedes Viskosimeter besteht aus folgenden Elementen:

- Viskosimeterkörper; Ausführung L, R, H(A), H(B) je nach Art der zu messenden Flüssigkeit; bei Kunststoffen wird am häufigsten Ausführung R verwendet, wobei für hochviskose Proben Ausführung H(A) oder H(B) empfohlen wird und für weniger viskose Proben die Verwendung von Ausführung L. Maximalwert der Messung, $L < R < H(A) < H(B)$;
- für Ausführung L: vier austauschbare Spindeln, Nummerierung von L1 bis L4 (wobei L1 die größte Spindel ist);
- für Ausführung R, H(A), H(B): sieben austauschbare Spindeln, Nummerierung von R1 bis R7 (wobei R1 die größte Spindel ist);

Alle Spindeln haben eine Kennzeichnung, die anzeigt, bis wohin die Spindel in die Flüssigkeit eintaucht. Dieses Maß entspricht Punkt F in Anhang B.

Spindeln, die Anzeichen von Korrosion oder einen Spindelschlag zeigen, dürfen nicht verwendet werden.

Die Kenngrößen von Rotationsviskosimetern mit Einzelzylinder werden in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 — Kenngrößen von Rotationsviskosimetern mit Einzelzylinder

Viskosimeter-Ausführung	Höchstzahl μNm	Nummerierte Spindeln
L	67,37	L1 L2 L3 L4
R	718,7	R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7
H(A)	1 437,4	
H(B)	5 749,6	

Form und Größe der Spindeln sind so ausgelegt, dass die mit der maximalen Drehmomentanzeige übereinstimmenden Viskositäten für die verschiedenen Drehzahlen entsprechen, wie in Tabelle 2a und 2b beschrieben.

Tabelle 2a — Maximalwert Viskosität ($\text{Pa} \times \text{s}$) — abhängig von Drehzahl und Spindelart für Viskosimeter-Ausführung L

Viskosimeter-Ausführung	Drehzahl rpm ^b	Viskosität ($\text{Pa} \times \text{s}$) ^a			
		Spindel			
		L1	L2	L3	L4
L	100	0,06	0,3	1,2	6
	50	0,12	0,6	2,4	12
	20	0,3	1,5	6	30
	10	0,6	3	12	60
	5	1,2	6	24	120
	4	1,5	7,5	30	150
	2,5	2,4	12	48	224
	2	3	15	60	300
	1	6	30	120	600
	0,5	12	60	240	1 200

^a $1 \text{ Pa} \times \text{s} = 10^3 \text{ cP}$

^b Umdrehungen pro Minute (en: revolutions per minute, rpm) = min^{-1}

Tabelle 2b — Maximalwert Viskosität ($\text{Pa} \times \text{s}$) — abhängig von Drehzahl und Spindelart für die Viskosimeter-Ausführungen R, H(A) und H(B)

Viskosimeter-Ausführung	Drehgeschwindigkeit rpm ^b	Viskosität ($\text{Pa} \times \text{s}$) ^a						
		Spindel						
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
R	100	0,2	0,8	2	4	8	20	80
	50	0,5	2	5	10	20	50	200
	20	1	4	10	20	40	100	400
	10	2	8	20	40	80	200	800
	5	2,5	10	25	50	100	250	1 000
	2,5	4	18	40	80	160	400	1 600
	2	5	20	50	100	200	500	2 000
	1	10	40	100	200	400	1 000	4 000
	0,5	20	80	200	400	800	2 000	8 000

Viskosimeter-Ausführung	Drehgeschwindigkeit rpm ^b	Viskosität (Pa × s) ^a						
		Spindel						
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
H(A)	100	0,2	0,8	2	4	8	20	80
	50	0,4	1,6	4	8	16	40	160
	20	1	4	10	20	40	100	400
	10	2	8	20	40	80	200	800
	5	4	16	40	80	160	400	1 600
	2,5	8	32	80	160	320	800	3 200
	2	10	40	100	200	400	1 000	4 000
	1	20	80	200	400	800	2 000	8 000
	0,5	40	100	400	800	1 600	4 000	16 000
H(B)	100	0,8	3,2	8	16	32	80	320
	50	1,6	6,4	16	32	64	160	640
	20	4	16	40	80	160	400	1 600
	10	8	32	80	160	320	800	3 200
	5	16	64	160	320	640	1 600	6 400
	2,5	32	128	320	640	1 280	3 200	12 800
	2	40	160	400	800	1 600	4 000	16 000
	1	80	320	800	1 600	3 200	8 000	32 000
	0,5	160	640	1 600	3 200	6 400	16 000	64 000
^a 1 Pa × s = 10 ³ cP ^b Umdrehungen pro Minute (en: revolutions per minute, rpm) = min ⁻¹								

Die Kalibrierung muss einmal pro Jahr erfolgen. Für die Kalibrierung rückverfolgbare Standardflüssigkeiten verwenden.

Ein wie in Anhang B festgelegter Schutzbügel kann zum Schutz des Gerätes und der Spindel verwendet werden. Die Verwendung eines Schutzbügels darf keine Veränderung der Messbedingungen bewirken.

Die Größe des Becherglases ist, je nachdem, ob ein Schutzbügel verwendet wird, anzupassen.

4.2 Thermostatisches Flüssigkeitsbad

Die zu prüfende Flüssigkeit mit einer Messunsicherheit von ±0,2 °C auf Prüftemperatur halten.

Es werden die folgenden Prüftemperaturen empfohlen: 20 °C, 23 °C, 25 °C, 40 °C, 55 °C, 70 °C, 85 °C und 100 °C.

ANMERKUNG Falls der Test bei höheren Temperaturen ausgeführt werden muss, wird empfohlen, eine Verlängerungswelle zwischen Spindel und Vorrichtung einzusetzen.

4.3 Zusätzliche Prüfeinrichtung

4.3.1 Halterung

Zum Halten des Viskosimeters und seiner vertikalen Verschiebung.

4.3.2 Becherglas

Ein für die Spindel und den Schutzbügel passendes Becherglas verwenden.

Die Becherglasgröße darf frei gewählt, anschließend muss jedoch weiter mit der gleichen Größe gemessen werden.

4.3.3 Temperaturmessgerät

- Auflösung: $\pm 0,1$ °C;
- Messunsicherheit: $\pm 0,2$ °C.

5 Wahl der Spindel und Drehzahl

Spindel und Drehzahl unter Berücksichtigung des zu messenden Viskositätswertes, der gewünschten Präzision und des Geschwindigkeitsgefälles auswählen. Für höchste Messgenauigkeit ist ein Messbereich zwischen 45 % und 95 % des Skalenendwertes anzustreben. Keinesfalls dürfen Messungen bei unter 20 % oder über 95 % des Skalenendwertes erfolgen.

ANMERKUNG 1 Mit der Drehzahl wird automatisch auch die jeweils geeignete Viskosimeter-Ausführung (ein oder mehrere Viskosimeter) ausgewählt. Wird mehr als eine Viskosimeter-Ausführung verwendet, so sollte jede Ausführung mit der gleichen Drehzahl betrieben werden. Die Auswahl darf unter Verwendung der Tabellen 2a und 2b aufgrund der angegebenen oder erwarteten Viskosität erfolgen.

Für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist es besser für alle Messungen die gleiche Spindel anzuwenden, selbst dann, wenn hierfür eine Messung außerhalb des bevorzugten Bereichs zwischen 45 % und 95 % des Skalenendwertes durchgeführt werden muss. Die Praxis hat gezeigt, dass die Ergebnisse bei aufeinanderfolgenden Spindeln voneinander abweichen können.

ANMERKUNG 2 Wenn der zu messende Viskositätswert nicht bekannt ist, müssen die Messungen mit aufeinanderfolgenden Spindeln, beginnend mit Nummer R7 oder L4, durchgeführt werden.

6 Ablauf

Das Viskosimeter zusammen mit dem Schutzbügel, falls vorhanden, an der Halterung befestigen. Das Becherglas (4.4.2) mit dem zu untersuchenden Produkt so füllen, dass keine Luftblasen enthalten sind; anschließend so lange ins Flüssigkeitsbad (4.3) stellen, bis die gewünschte Temperatur erreicht ist. Falls das Produkt flüchtige Bestandteile enthält oder hygroskopisch ist, darauf achten, das Becherglas beim Erwärmen auf die gewünschte Temperatur dicht zu verschließen. Bei der Messung besonders darauf achten, dass nur blasenfreie Produkte auf ihre Viskosität geprüft werden. Falls erforderlich können Bläschen durch Anlegen eines Vakuums oder durch Verwendung eines anderen geeigneten Verfahrens entfernt werden.

Während der Messung muss die Temperatur der Flüssigkeit konstant gehalten werden. Je nach Art und Viskosität der Flüssigkeit kann es unterschiedlich lange dauern, bis die gewünschte Messtemperatur erreicht ist. Dies muss vorher in einem Test überprüft werden. Falls die Viskosität der Flüssigkeit hoch ist, kann es bis zu 24 h dauern, bis das Temperaturgleichgewicht erreicht ist.