

DIN EN ISO 3104

ICS 75.080

Entwurf

Einsprüche bis 2017-12-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 3104:1999-12

**Mineralölerzeugnisse –
Durchsichtige und undurchsichtige Flüssigkeiten –
Bestimmung der kinematischen Viskosität und Berechnung der
dynamischen Viskosität (ISO/DIS 3104:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 3104:2017**

Petroleum products –
Transparent and opaque liquids –
Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity
(ISO/DIS 3104:2017);
German and English version prEN ISO 3104:2017

Produits pétroliers –
Liquides opaques et transparents –
Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique
(ISO/DIS 3104:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 3104:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-10-20 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 stellungnahme@fam-hamburg.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser
Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der
DKE unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP,
22205 Hamburg, Postfach 60 05 49, Überseering 40, 22297 Hamburg.

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 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3104:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 28 „Petroleum and related products, fuels and lubricants from natural or synthetic sources“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 19 „Gasförmige und flüssige Kraft- und Brennstoffe, Schmierstoffe und verwandte Produkte aus Erdöl und mit biologischem oder synthetischem Ursprung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-06-84 AA „Gemeinschaftsausschuss NA 062-06-42 AA/NA 062-06-61 AA“ im Fachausschuss Mineraköl- und Brennstoffnormung (FAM) des DIN-Normenausschusses 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.

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

ISO/IEC 17025	siehe DIN EN ISO/IEC 17025
ISO 12185	siehe DIN EN ISO 12185
ISO 3675	siehe DIN EN ISO 3675
ISO 91-1	siehe DIN ISO 91-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 3104:1999-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der Präzisionsdaten für alle Brennstoffe auf dem Markt;
- b) Aufnahme von Biodiesel(FAME)-Mischungen und paraffinischem Dieselmotorkraftstoff in den Anwendungsbereich;
- c) Ergänzung der Zulässigkeit von automatischen Verfahren;
- d) Aufnahme von Verfahrensbeschreibungen für automatische Verfahren.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 12185, *Rohöl und Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Dichte — U-Rohr-Oszillationsverfahren*

DIN EN ISO 3675, *Rohöl und flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Dichte im Labor — Aräometer-Verfahren*

DIN ISO 91-1, *Mineralölmeßtafeln; Auf Bezugstemperaturen von 15 °C und 60 °F basierende Tafeln*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

Mineralölerzeugnisse — Durchsichtige und undurchsichtige Flüssigkeiten — Bestimmung der kinematischen Viskosität und Berechnung der dynamischen Viskosität (ISO/DIS 3104:2017)

Produits pétroliers — Liquides opaques et transparents — Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique (ISO/DIS 3104:2017)

Petroleum products — Transparent and opaque liquids — Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (ISO/DIS 3104:2017)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung	8
5 Chemikalien und Hilfsmittel	8
6 Bauart und Anforderungen der Prüfgeräte	8
6.5 Manuelle Prüfgeräte	9
6.6 Automatisierte Prüfgeräte	11
6.6.1 Allgemeines	11
6.6.2 Probenträger	11
6.6.3 Temperaturmessgerät	12
7 Verifizierung	12
7.1 Viskosimeter	12
7.2 Flüssigkeitsthermometer	12
7.3 Digitales Berührungsthermometer	13
7.4 Zeitmessgerät	13
8 Nachkalibrierung	13
9 Qualitätskontrolle	13
10 Probenvorbereitung	13
10.1 Probenkonditionierung vor der Analyse	13
10.2 Sichtprüfung und Filtrieren	14
11 Verfahren A – Manuelle Geräte	14
11.4 Bestimmbarkeitsprüfung	15
12 Verfahren B – Automatisierte Geräte	16
12.3 Bestimmbarkeitsprüfung	16
13 Reinigung des Viskosimeterrohrs	17
14 Berechnung	18
14.1 Verfahren A – Manuelle Viskosimeter	18
14.2 Verfahren B – Automatisierte Viskosimeter	18
15 Angabe der Ergebnisse	19
16 Präzision von Verfahren A	19
16.1 Bestimmbarkeit, d	19
16.2 Wiederholpräzision, r	19
16.3 Vergleichpräzision, R	19
17 Präzision von Verfahren B	21

18	Prüfbericht.....	21
	Anhang A (normativ) Viskosimeter Typen, Kalibrierung und Verifizierung.....	22
	Anhang B (normativ) Thermometer für die Prüfung der kinematischen Viskosität.....	23
B.1	Bauart und Beschreibung der Thermometer.....	23
B.2	Kalibrierung und Verifizierung der Thermometer	26
	Anhang C (normativ) Konditionierung der Proben vor der manuellen oder automatisierten Analyse	28
	Anhang D (normativ) Berechnung der (des) zulässigen Toleranzzone (bereichs) zur Bestimmung der Konformität mit einem zertifizierten Referenzmaterial.....	29
	Literaturhinweise.....	30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3104:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 28 „Petroleum and related products, fuels and lubricants from natural or synthetic sources“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 19 „Gasförmige und flüssige Kraft- und Brennstoffe, Schmierstoffe und verwandte Produkte aus Erdöl und mit biologischem oder synthetischem Ursprung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 3104:1994 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 3104:2017 wurde von CEN als prEN ISO 3104:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen 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.

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.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 28, *Petroleum and related products, fuels and lubricants from natural or synthetic sources*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 3104:1994), die technisch überarbeitet wurde. Eine wesentliche Änderung besteht darin, dass die Präzisionsdaten an alle derzeit am Markt befindlichen Kraftstoffe angepasst wurden; Biodiesel(FAME)-Mischungen und paraffinische Dieselmotorkraftstoffe wurden im Anwendungsbereich aufgenommen. Eine weitere wesentliche Änderung ist die Beschreibung des Verfahrens und die Berücksichtigung von automatisierten Techniken.

Einleitung

Viele Mineralölerzeugnisse und einige Stoffe auf anderer Basis werden als Schmierstoffe verwendet, und die richtige Betriebsweise von Geräten hängt von der geeigneten Viskosität der benutzten Flüssigkeit ab. Zusätzlich ist die Viskosität vieler Brennstoffe auf Mineralölbasis wichtig, um die optimalen Lagerungs-, Handhabungs- und Betriebsbedingungen abzuschätzen. Daher ist die genaue Messung der Viskosität wesentlich für viele Erzeugnisspezifikationen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren A mit manuellen Glas-Viskosimetern und ein Verfahren B mit Glas-Kapillarviskosimetern in einer automatisierten Anordnung zur Bestimmung der kinematischen Viskosität ν von flüssigen, sowohl durchsichtigen als auch undurchsichtigen Mineralölerzeugnissen fest; dabei wird die Durchflusszeit eines Flüssigkeitsvolumens unter dem Einfluss der Schwerkraft durch ein kalibriertes Glas-Kapillarviskosimeter gemessen. Die dynamische Viskosität η wird erhalten, indem die gemessene kinematische Viskosität mit der Dichte ρ der Flüssigkeit multipliziert wird. Die mit diesem Prüfverfahren abgedeckten kinematischen Viskositäten liegen im Bereich von (0,2 bis 300 000) mm²s über den Temperaturbereich (–40 bis +150) °C.

ANMERKUNG Das mit dieser Norm erhaltene Ergebnis hängt vom Verhalten der Probe ab; die Norm ist für Flüssigkeiten vorgesehen, für die in erster Linie Schubspannung und Schergeschwindigkeit proportional sind (Newtonsches Fließverhalten). Wenn sich jedoch die Viskosität signifikant mit der Schergeschwindigkeit ändert, sind unterschiedliche Ergebnisse mit Viskosimetern unterschiedlichen Kapillardurchmessers möglich. Verfahren und Präzisionswerte für Rückstandsheizöle, die unter gewissen Bedingungen nicht-newtonsches Verhalten zeigen, wurden ebenfalls aufgenommen.

WARNUNG — Die Anwendung dieser Norm kann die Anwendung gefährlicher Stoffe, Arbeitsgänge und Geräte mit sich bringen. Diese Norm beansprucht nicht, alle damit verbundenen Sicherheitsprobleme zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieser Norm, vor ihrer Anwendung geeignete Maßnahmen für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz des Personals zu ergreifen, und dafür Sorge zu tragen, dass behördliche und gesetzliche Maßnahmen eingehalten werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 3105:1994, *Glass capillary kinematic viscometers — Specifications and operating instructions*

ISO/TR 3666, *Viscosity of water*

ISO 3696:1987, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

ASTM E1137, *Standard Specification for Industrial Platinum Resistance Thermometers*

ASTM E2877, *Standard Guide for Digital Contact Thermometers*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

kinematische Viskosität

ν

Fließwiderstand einer Flüssigkeit unter Einwirkung der Schwerkraft

Anmerkung 1 zum Begriff: Für das Fließen unter dem Einfluss der Schwerkraft bei gegebener Druckhöhe einer Flüssigkeit ist der Wirkdruck proportional zur Dichte ρ der Flüssigkeit. Für jedes Viskosimeter ist die Durchflusszeit eines festen Flüssigkeitsvolumens direkt proportional zu seiner kinematischen Viskosität ν , wobei $\nu = \eta/\rho$ und η der dynamische Viskositätskoeffizient ist.

3.3 dynamische Viskosität

η

Verhältnis von angelegter Schubspannung zur Schergeschwindigkeit einer Flüssigkeit, manchmal als Koeffizient der dynamischen Viskosität oder einfach als Viskosität bezeichnet; sie ist ein Maß für den Fließwiderstand oder die Verformbarkeit einer Flüssigkeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Ausdruck dynamische Viskosität wird auch in einem anderen Zusammenhang verwendet; er bezeichnet dann eine frequenzabhängige Größe, in welcher Schubspannung und Schergeschwindigkeit eine sinusartige Zeitabhängigkeit haben.

3.4 Dichte

ρ

Masse eines Stoffes geteilt durch sein Volumen bei einer gegebenen Temperatur

4 Kurzbeschreibung

Für ein bestimmtes Flüssigkeitsvolumen wird unter dem Einfluss der Schwerkraft die Durchflusszeit durch die Glaskapillare eines kalibrierten Viskosimeters gemessen, und zwar unter reproduzierbarem Druckgefälle und bei genau geregelter Temperatur. Die kinematische Viskosität ist das Produkt der gemessenen Durchflusszeit und der Kalibrierungskonstante des Viskosimeters.

5 Chemikalien und Hilfsmittel

5.1 Reinigungslösung, stark oxidierende Reinigungslösung oder basische Reinigungslösungen können verwendet werden.

5.2 Probenlösemittel, unbegrenzt mischbar mit der Probe. Vor Gebrauch filtrieren.

ANMERKUNG Für die meisten Proben ist leichtflüchtiges Siedegrenzenbenzin geeignet. Für Rückstandsöle kann vorheriges Waschen mit aromatischen Lösemitteln wie Toluol oder Xylol nötig sein, um asphalthaltige Stoffe zu entfernen.

5.3 Trocknungslösemittel, leichtflüchtig und mit dem Probenlösemittel (5.2) und Wasser (5.4) mischbar. Vor Gebrauch filtrieren.

ANMERKUNG Aceton ist geeignet.

5.4 Wasser, deionisiert oder destilliert, Grad 3 nach ISO 3696. Vor Gebrauch filtrieren.

5.5 Zertifizierte Referenzmaterialien für die Viskosität, (CRM, en: certified viscosity reference standards) – von einem akkreditierten Kalibrierlabor bereitgestellte Daten, die rückführbar sind auf den international vereinbarten Wert von destilliertem Wasser ($1,003\,4\,\text{mm}^2/\text{s}$ bei $20\,^\circ\text{C}$), festgelegt in ISO/TR 3666, und kalibriert nach einem genormten Verfahren für die Grundkalibrierung von Referenzviskosimetern und Viskositätsölen, wie zum Beispiel in ASTM D2162. [1]

6 Bauart und Anforderungen der Prüfgeräte

6.1 Trockenröhrchen, bestehend aus einem Trocknungsmittel enthaltenden Trocknungssystem, entweder bestehend aus außenseitig angebrachten Trockenröhrchen oder einem integrierten Trocknungsmittel enthaltenden Trocknungssystem, das dazu ausgelegt ist, Umgebungsfeuchte aus dem Kapillarröhrchen zu entfernen. Es wird sichergestellt, dass die Trockenröhrchen lose gepackt sind und das Kieselgel nicht mit Wasser gesättigt ist.

6.2 Probenfilter, Mikrometer-Siebfilter oder Fritten-(Sinter-)Glasfilter, Porengröße nicht mehr als $75\,\mu\text{m}$.

6.3 Chemikalienfilter, Mikrometer-Siebfilter oder Fritten-(Sinter-)Glasfilter, nicht mehr als 11 µm.

6.4 Ultraschallbad, unbeheizt, mit einer Betriebsfrequenz zwischen 25 kHz und 60 kHz und einer typischen Ausgangsleistung von ≤ 100 W, mit Maßen, die für die Aufnahme von einem oder mehreren Behältern im Bad geeignet sind, zur wirksamen Abführung und Beseitigung von Luft- oder Gasblasen, die in viskosen Probearten enthalten sein können, vor der Analyse. Der Einsatz von Ultraschallbädern mit Betriebsfrequenzen und Ausgangsleistungen außerhalb dieses Bereichs ist zulässig, jedoch liegt es in der Verantwortung des Labors, eine Datenvergleichsstudie durchzuführen, um zu bestätigen, dass die mit und ohne Verwendung derartiger Ultraschallbäder erhaltenen Ergebnisse die Prüfergebnisse nicht wesentlich beeinflussen.

6.5 Manuelle Prüfgeräte

6.5.1 Glas-Kapillarviskosimeter, kalibriert nach ISO 3105.

Für das Viskosimeter muss ein von einem akkreditierten Labor ausgestellter Kalibrierschein vorliegen.

Die Kalibrierungskonstante, C , ist abhängig von der Fallbeschleunigung am Kalibrierort und muss daher zusammen mit der Gerätekonstante vom Kalibrierlabor bereitgestellt werden. Die Schwankung von g über die Erdoberfläche beträgt für den Längengrad etwa 0,5 %, zuzüglich etwa 0,003 % je 100 m Höhe. Wenn die Fallbeschleunigung am Ort des Prüflabors mehr als 0,1 % vom Wert des Kalibrierlabors abweicht, wird auf die Kalibrierkonstante des Viskosimeters eine Schwerkraftkorrektur angewendet.

$$C_2 = (g_2/g_1)C \quad (1)$$

wobei die Indizes 1 und 2 für das Kalibrierlabor bzw. das Prüflabor stehen.

ANMERKUNG Die Berechnung der Fallbeschleunigung kann www.NPL.co.uk entnommen werden.

WICHTIG — Viskosimeter, die für Silikonflüssigkeiten, Fluorkohlenwasserstoffe und andere Flüssigkeiten verwendet werden, die mit Reinigungsmitteln schwer zu entfernen sind, dürfen ausschließlich nur für diese Flüssigkeiten verwendet werden, außer während der Kalibrierung. Die Kalibrierung dieser Viskosimeter wird in häufigen Abständen geprüft. Das Waschlösemittel aus diesen Viskosimetern darf nicht zur Reinigung anderer Viskosimeter verwendet werden. Wird das Viskosimeter mit dem in 5.1 angegebenen Mittel gereinigt, muss der Anwender die Kalibrierung vor der weiteren Anwendung überprüfen.

6.5.2 Viskosimeterhalter oder Einspannvorrichtung im temperaturgeregelten Bad, der bzw. die es ermöglicht, das Glasviskosimeter so aufzuhängen, dass sich der obere Meniskus direkt über dem unteren Meniskus befindet, und zwar lotrecht bis auf 1° in allen Richtungen.

Viskosimeter, deren oberer Meniskus sich nicht direkt über dem unteren Meniskus befindet, sind lotrecht mit einer Abweichung von höchstens 0,3° in allen Richtungen aufzuhängen (siehe ISO 3105).

Zur Bestätigung der lotrechten Ausrichtung darf eine Lotschnur benutzt werden, jedoch ist dies bei rechteckigen Bädern mit undurchsichtigen Stirnseiten eventuell nicht möglich.

6.5.3 Temperaturgeregeltes Bad, das eine durchsichtige Flüssigkeit genügender Tiefe enthält, sodass während der Messung kein Teil der Probe im Viskosimeter jemals weniger als 20 mm unter dem Spiegel der Badflüssigkeit oder weniger als 20 mm über dem Boden des Bades ist.

Die Temperaturregelung der Badflüssigkeit muss so eingestellt sein, dass für jede Durchflusszeitmessreihe im Bereich von 15 °C bis 100 °C die Temperatur der Badflüssigkeit nicht mehr als $\pm 0,02$ °C von der gewählten Temperatur abweicht; das gilt über die gesamte Länge des Viskosimeters oder zwischen den einzelnen Viskosimeterpositionen oder an der Thermometerposition. Außerhalb dieses Temperaturbereichs darf die Abweichung von der gewünschten Temperatur $\pm 0,05$ °C nicht überschreiten.

6.5.3.1 Das Viskosimeterbad wird auf die erforderliche Prüftemperatur innerhalb der in 6.5.3 angegebenen Grenzen unter Berücksichtigung der Bedingungen in Anhang B und der auf den Kalibrierscheinen für die Thermometer angegebenen Korrekturen eingestellt und bei dieser Temperatur gehalten. Die Temperatur des Bades wird mit Hilfe der vom Temperaturmessgerät angezeigten Werte unter Anwendung der Korrekturen des Kalibrierscheins aufrechterhalten.

Thermometer müssen aufrecht gehalten und bei den Eintauchbedingungen verwendet werden, die auch bei der Kalibrierung vorlagen. Um die zuverlässigsten Temperaturmesswerte zu erhalten, wird empfohlen, zwei Thermometer mit gültigem Kalibrierschein anzuwenden. Sie sollten mit einer Linsenvorrichtung mit einer etwa fünffachen Vergrößerung betrachtet werden und so angeordnet sein, dass Parallaxenfehler vermieden werden.

6.5.4 Temperaturmessgerät, für den Bereich von 0 °C bis 100 °C, entweder

- a) ein kalibriertes Flüssigkeitsthermometer, (Anhang B) mit einer Kalibrier- und Messfähigkeit (CMC, en: calibration and measurement capability) nach Korrektur von $\pm 0,02$ °C oder besser oder
- b) ein in 6.5.6.1 beschriebenes digitales Berührungsthermometer mit gleicher oder besserer CMC.

Die Kalibrierdaten sollten auf ein Kalibrier- oder Messnormal rückführbar sein und die erforderliche Messunsicherheit einhalten. Der Kalibrierschein muss Daten zur Reihe der Temperaturmessstellen enthalten, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind. Werden in diesem Bereich zwei Thermometer in demselben Bad verwendet, müssen sie auf 0,04 °C übereinstimmen. Anhang B enthält die Liste der Thermometer, die die Anforderungen erfüllen.

Bei Gebrauch von kalibrierten Flüssigkeitsthermometern wird empfohlen, zwei Thermometer zu verwenden.

Außerhalb des Bereichs von 0 °C bis 100 °C muss ein kalibriertes Flüssigkeitsthermometer (Anhang B) oder ein digitales Berührungsthermometer nach 6.5.4.1 mit einer Kalibrier- und Messfähigkeit (CMC, en: calibration and measurement capability) von $\pm 0,05$ °C oder besser verwendet werden, und bei zwei Thermometern in demselben Bad darf die Abweichung höchstens $\pm 0,1$ °C betragen.

Bei Gebrauch von Flüssigkeitsthermometern wird eine Vergrößerungsvorrichtung angewendet, um das Thermometer auf eine 1/5-Angabe abzulesen (zum Beispiel 0,01 °C oder 0,02 °F), um sicherzustellen, dass die erforderliche Prüftemperatur und die Temperaturregelfähigkeiten eingehalten werden. Es wird empfohlen, die Thermometerwerte (sowie im Kalibrierschein für die Thermometer angegebene Korrekturen) regelmäßig aufzuzeichnen, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen an das Prüfverfahren nachzuweisen.

6.5.4.1 Digitales Berührungsthermometer (DCT, en: digital contact thermometer), das die Anforderungen von Tabelle 1 erfüllt.

ANMERKUNG Die resultierende Kalibrierunsicherheit kann von der Eintauchtiefe abhängig sein.

6.5.4.2 Die Messspitze des DCT ist über nicht weniger als die im Kalibrierschein angegebene Eintauchtiefe einzutauchen.

ANMERKUNG Für die Eintauchtiefe der DCT-Messspitze ist in ASTM E644, Abschnitt 7 [2] ein Verfahren zur Bestimmung der Mindesttiefe angegeben. Für Eisbäder enthält ASTM E563 [3] Hinweise zu deren Vorbereitung; eine Abweichung von den spezifischen Schritten ist jedoch zulässig, sofern die Vorbereitung konsistent erfolgt, da sie zur Rückverfolgung von Kalibrieränderungen verwendet wird.

Tabelle 1 — DCT Anforderungen

Kriterien	Mindestanforderungen
DCT	ASTM E2877 Klasse A
Anzeigauflösung	0,01 °C, empfohlen 0,001 °C
Fehlergrenze der Anzeige	± 20 mK ($\pm 0,02$ °C) für Kombination aus Messspitze und Messfühler
Messfühlertyp	Widerstandsthermometer, zum Beispiel PRT oder Thermistor
Drift	weniger als 10 mK (0,01 °C) je Jahr
Ansprechzeit	weniger als oder gleich 6 s, wie in ASTM E1137/E1137M definiert
Linearität	10 mK über den Bereich der vorgesehenen Anwendung
Kalibrierbericht	Für das DCT muss ein von einem Kalibrierlabor mit nachgewiesener Kompetenz im Bereich Temperaturkalibrierung angefertigter Bericht über eine Temperaturkalibrierung vorliegen, die auf ein nationales Eich- oder Messnormal rückführbar sein sollte. ^a
Kalibrierdaten	Der Kalibrierbericht muss mindestens 3 Kalibriertemperaturen enthalten, darunter 0 °C und 2 weitere Punkte, einschließlich der Prüftemperatur; die Eintauchtiefe, bei der die Kalibrierung erfolgt ist, sowie die resultierende Messunsicherheit müssen angegeben werden.
^a Ein nach ISO/IEC 17025 [4] akkreditiertes Labor mit Temperaturkalibrierung im Akkreditierungsumfang, das die angegebene Messunsicherheit einhält, würde diese Anforderung erfüllen.	

6.6 Automatisierte Prüfgeräte

6.6.1 Allgemeines

Automatisierte Viskosimeter, die die technischen Grundsätze dieser Norm anwenden, sind zulässig, sofern sie die Fehlergrenzen und die Präzision aller in 6.5 angegebenen Geräte einhalten. Zusätzlich muss, wenn sie zur Messung der kinematischen Viskosität von Proben genutzt werden, die einer Konditionierung nach Anhang C unterzogen wurden, ein beheizter Probenträger verwendet werden, wenn die Probe nicht sofort nach der Konditionierung untersucht wird. Dieser Probenträger (6.6.2) muss auf eine Temperatur beheizt sein, die ein Abkühlen der Probe auf unterhalb der Prüftemperatur nicht zulässt.

Durchflusszeiten von weniger als 200 s sind zulässig; die Hagenbachkorrektur muss jedoch berechnet werden und sollte 3 % der gemessenen Viskosität nicht überschreiten. Wird ein Wert über 3 % erreicht, sollte die Analyse mit einem Viskosimeterrohr mit kleinerem Durchmesser wiederholt werden.

6.6.2 Probenträger

Einige automatisierte Geräte enthalten Probenzuführungsträger zur Untersuchung mehrerer Proben. Wenn eine Probe nach Anhang C konditioniert wurde, darf sie auf dem Träger nicht auf Werte unterhalb der Prüftemperatur abkühlen, da dies zu einer Erhöhung der gemessenen Viskosität im Vergleich zu dem manuellen Verfahren führt. Die Träger müssen auf Werte oberhalb der Prüftemperatur beheizt werden, um sicherzustellen, dass die Probentemperatur zum Zeitpunkt der Prüfung nicht auf unterhalb der Prüftemperatur abgesunken ist.

6.6.3 Temperaturmessgerät

Ist ein Temperaturmessgerät integriert, muss es die Anforderungen von 6.5.4 in vollem Umfang erfüllen und für eine externe Kalibrierung abmontierbar sein. Das integrierte Gerät stellt einen unabhängigen Referenztemperaturwert bereit, mit dem es möglich ist, die Temperaturregelung des automatisierten Gerätes auf den geforderten Prüfsollwert einzustellen.

6.7 Zeitmessgerät, das eine Ablesegenauigkeit von 0,1 s oder besser erlaubt; bei Prüfungen über Zeitintervalle von 200 s und 1 000 s muss die Abweichung innerhalb von $\pm 0,07$ % liegen.

Zeitmessgeräte werden regelmäßig auf ihre Genauigkeit überprüft und Aufzeichnungen über derartige Überprüfungen geführt.

Vom US-amerikanischen National Institute of Standards and Technology gesendete Zeitsignale sind ein zweckmäßiges Primärnormal für die Kalibrierung von Zeitmessgeräten.

ANMERKUNG Viele Rundfunknetze senden ebenso wie viele Telefonnetze ein Normalfrequenzsignal. Derartige Signale sind für die Überprüfung der verwendeten Zeitmessgeräte bis zu einer Fehlergrenze von 0,1 s geeignet.

Zeitmessgeräte in automatisierten Viskosimetern dürfen ein fester Bestandteil des Prüfgerätes sein und sind typischerweise digital (Einsatz eines Präzisionskristalloszillators), mit Ansprechwerten von 0,01 s oder kleiner. Insofern sind die Zeitmessgeräte nach ihrem Einbau möglicherweise nicht mehr einzeln verifizierbar. Eine Dokumentation der Genauigkeit des Zeitmessgerätes über den vorgesehenen Messbereich des Viskosimeterrohres sollte daher vom Hersteller bereitgestellt werden. Eine unabhängige Verifizierung der Zeitmessgeräte sollte in Fällen vorgesehen werden, in denen die genannten Grenzwerte nicht eingehalten werden.

Es dürfen auch elektrische Zeitmessgeräte verwendet werden, wenn die Stromfrequenz mit einer Unsicherheit von 0,05 % oder besser geregelt ist. Wechselströme aus öffentlichen Stromnetzen werden eher unstetig als kontinuierlich geregelt. Werden sie zum Betrieb elektrischer Zeitmessgeräte verwendet, kann diese unstetige Regelung große Fehler bei Durchflussmessungen zur Bestimmung der Viskosität verursachen.

7 Verifizierung

7.1 Viskosimeter

Die Kalibrierung des Viskosimeters wird mit einer zertifizierten Referenzsubstanz (5.5) nach Verfahren A (manuell, Abschnitt 11) oder Verfahren B (automatisiert, Abschnitt 12) verifiziert. Annehmbare Toleranzbereiche für diese Verifizierungsüberprüfung sind in Anhang D aufgeführt. Fällt die gemessene kinematische Viskosität nicht in diesen annehmbaren Bereich, so wird jeder Schritt des Verfahrens nochmals überprüft, einschließlich der Thermometer- und Viskosimeter-Kalibrierung und der Reinigung, um die Fehlerquelle zu lokalisieren. ISO 3105, Tabelle 1, enthält näheren Angaben zu den erhältlichen Referenzsubstanzen.

Alternativ werden funktionierende Viskosimeter anhand eines Referenzviskosimeters mit einem Kalibrierschein verifiziert, der von einem nach ISO 3105 akkreditierten Kalibrierlabor ausgestellt wurde.

Die Verifizierung ist mindestens vor der ersten Verwendung des Viskosimeters erforderlich sowie immer dann, wenn am Prüfgerät eine physikalische Änderung vorgenommen wurde, z. B. Nachkalibrierung des Temperatursollwertes, nach dem Reinigen oder Untersuchen des Ausfalls eines vorhandenen QS/QK-Protokolls.

7.2 Flüssigkeitsthermometer

Die Kalibrierung des Flüssigkeitsthermometers wird regelmäßig nach B.2 mit mindestens den beschriebenen Häufigkeiten zu verifiziert, und über die Überprüfungen werden Aufzeichnungen geführt. Eine vollständige neue Nachkalibrierung des Thermometers ist, obwohl zulässig, zur Erfüllung Genauigkeit der Bauart des Thermometers nicht nötig, bis die Änderung des Eispunktes gegenüber der letzten vollständigen Kalibrierung ein Skalenintervall, zum Beispiel 0,05 °C, beträgt.

7.3 Digitales Berührungsthermometer

Die Verifizierung des DCT erfolgt mindestens jährlich. Die Messspitze muss nachkalibriert werden, wenn der Wert aus der Überprüfung um mehr als 0,01 °C von der letzten Messspitzenkalibrierung abweicht.

Die Verifizierung kann mit einer Wassertripelpunktzelle oder einem Eisbad erfolgen.

Die Standard Practices ASTM E563 [3], E1750 [5], und E2593 [6] dürfen für Kalibrierüberprüfungen als Referenz verwendet werden.

7.4 Zeitmessgerät

Die Genauigkeit des Zeitmessers wird verifiziert; Zeitmessgeräte werden regelmäßig überprüft, und über diese Überprüfungen werden Aufzeichnungen geführt.

ANMERKUNG Viele Rundfunknetze senden ebenso wie viele Telefonnetze ein Normalfrequenzsignal. Derartige Signale sind für die Überprüfung der verwendeten Zeitmessgeräte bis zu einer Fehlergrenze von 0,1 s geeignet.

8 Nachkalibrierung

Die Nachkalibrierung von Glas-Kapillarviskosimetern sollte, sofern erforderlich, mit den Verfahren nach ISO 3105 durchgeführt werden.

ACHTUNG — Anwender werden darauf hingewiesen, dass, wenn Geräte bei Nichtbestehen einer Verifizierung an Ort und Stelle nachkalibriert werden, möglicherweise ein Fehler eingeführt wird. Die häufigsten Fehlerquellen sind Staubeilchen, die sich in der Kapillarbohrung anlagern, sowie Temperaturmessfehler. Es sollte beachtet werden, dass ein mit üblichem Öl erhaltenes korrektes Ergebnis nicht die Möglichkeit einer ausgleichenden Kombination der möglichen Fehlerquellen ausschließt.

9 Qualitätskontrolle

Es wird eine Qualitätskontroll-(QK-)Probe verwendet, die für das bzw. die routinemäßig vom Labor geprüfte(n) Erzeugnis(se) repräsentativ ist, um zu bestätigen, dass das Gerät mit einer Häufigkeit, die dem Qualitätssicherungs-(QS-)Protokoll der Prüfstelle entspricht, einer statistischen Kontrolle unterliegt.

ANMERKUNG Dies ist eventuell nicht möglich, wenn das zu prüfende Erzeugnis aufgrund seiner Art (instabil oder einer Wärmebehandlung unterzogen) nicht als Qualitätskontrollmaterial verwendet werden kann.

Sind QK/QS-Protokolle bereits in der Prüfstelle eingerichtet, können diese angewendet werden, wenn sie die Zuverlässigkeit des Prüfergebnisses bestätigen.

Wenn das Labor der Prüfstelle ein CRM-Material als Maß für die Qualitätskontrolle verwendet, kann für die Festlegung geeigneter Toleranzzonen für das QK/QS-System Anhang D angewendet werden.

10 Probenvorbereitung

10.1 Probenkonditionierung vor der Analyse

Unter Anwendung von Tabelle 2 wird verifiziert, dass die zu analysierende Probenart vor der Analyse eine Konditionierung erfordert; ist dies der Fall, sind das entsprechende Verfahren und die entsprechenden Schritte zu befolgen, bevor das Viskosimeter gefüllt wird 10.1.1. Ist die Probe bei Raumtemperatur durchsichtig, aber nicht flüssig, z. B. Proben mit einem hohen Pourpoint-Wert, dann sollte die Probe vor dem Füllen in das Viskosimeter ausreichend erhitzt werden, um sicherzustellen, dass sie frei fließen kann.

10.2 Sichtprüfung und Filtrieren

Ist die Probe flüssig, wird sie einer Sichtprüfung unterzogen. Wenn die Probe Fasern oder feste Bestandteile enthält, wird sie vor oder während der Füllung des Viskosimeterrohrs durch ein Filter mit einem Porendurchmesser von höchstens 75 µm filtriert. Die Probe wird in jedem Schritt gegen Verunreinigung geschützt.

Tabelle 2 — Probenarten und Verfahren der Konditionierung

Probenart	Probenkonditionierung vor der Analyse erforderlich	Probenfilter erforderlich	Konditionierverfahren, Referenz
Grundöle	Nein	Nein ^a	Nicht erforderlich
Gasöle	Nein	Nein ^a	Nicht erforderlich
Destillat	Nein	Nein ^a	Nicht erforderlich
Kerosin	Nein	Nein ^a	Nicht erforderlich
Düsentreibstoff	Nein	Nein ^a	Nicht erforderlich
Fertigöle	Nein	Nein ^a	Schritt 10.1.1
Schmierstoffadditive	Nein	Nein ^a	Schritt 10.1.1
Biokraftstoffgemisch	Nein	Nein ^a	Schritt 10.1.1
Biodiesel B100 (durchsichtig)	Nein	Nein ^a	Schritt 10.1.1
Paraffinwachs (durchsichtig)	Nein	Nein ^a	Schritt 10.1.1
Biodiesel B100 (undurchsichtig)	Ja	Ja	Anhang C
Paraffinwachs (undurchsichtig)	Ja	Ja	Anhang C
Rückstandsheizöle	Ja	Ja	Anhang C
Raffinierte Dampfzylinderöle	Ja	Ja	Anhang C
Dunkle Schmieröle	Ja	Ja	Anhang C

^a Außer es enthält Fasern, feste Bestandteile oder ist nicht durchsichtig.

11 Verfahren A – Manuelle Geräte

11.1 Die Temperatur des Bades wird mit dem Temperaturmessgerät überprüft, wobei sichergestellt wird, dass der Sollwert innerhalb der annehmbaren Toleranz und der Grenzabweichung der Prüftemperatur liegt; diese Daten werden aufgezeichnet.

Bei bestimmten Erzeugnissen mit gelähnlichem Verhalten sollten Anwender darauf achten, die Messungen bei ausreichend hohen Temperaturen vorzunehmen, sodass diese Stoffe frei fließen können und in Viskosimetern mit verschiedenem Kapillardurchmesser ähnliche Resultate für die kinematische Viskosität erhalten werden

11.2 Ein oder mehrere geeignete gereinigte, trockene kalibrierte Viskosimeter mit einem Bereich, der die geschätzte Viskosität bei der festgelegten Prüftemperatur abdeckt, wird bzw. werden ausgewählt. Die Fließzeit darf nicht weniger als 200 s betragen bzw. der in Anhang A für Viskosimeter-Typen und/oder -größen festgelegten Mindestfließzeit und der in ISO 3105 angegebenen Höchstfließzeit entsprechen.

11.2.1 Die spezifischen Einzelheiten der Bedienung variieren je nach Viskosimeter-Typ. Die Anleitungen für die in Tabelle A.1 aufgeführten unterschiedlichen Viskosimeter-Typen sind in ISO 3105 enthalten. Im Allgemeinen handelt es sich bei den für undurchsichtige Flüssigkeiten verwendeten Viskosimetern um Reverse-Flow-Viskosimeter, siehe Tabelle A.1, Typ C. Für die Messung der kinematischen Viskosität von Düsentreibstoffen bei -20 °C dürfen nur Suspended-Level-Typen nach ISO 3105 verwendet werden, wie in Tabelle A.1 angegeben. Die für Düsentreibstoff verwendeten Suspended-Level-Viskosimeter-Typen erfordern keine Korrektur der Kalibrierkonstante für die angewendete Prüftemperatur.

11.3 Das Viskosimeter wird entsprechend der Bedienungsanleitung, die in ISO 3105 für die jeweiligen in Anhang A aufgeführten Viskosimeter angegeben ist, mit der Probe gefüllt und so in das Bad gestellt, wie es der Auslegung des Gerätes entspricht. Die Bedienung muss der Bedienung während der Kalibrierung des Gerätes entsprechen.

Damit das gefüllte Viskosimeter die Prüftemperatur annimmt und sichergestellt ist, dass alle Luftblasen in der Probe abgeführt wurden, wird es genügend lange im Bad belassen. Da die Zeit im Bad bis zum Herstellen des Gleichgewichts mit der Art des Erzeugnisses, dem Viskosimeterrohr, der Temperatur und mit der kinematischen Viskosität variiert, wird durch Vorversuche eine sichere Zeitdauer bis zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts ermittelt. Für Düsentreibstoff bei -20 °C sind mindestens 30 min erforderlich.

Je nach Bauart des Viskosimeters wird das Volumen der Probe nach dem Erreichen des thermischen Gleichgewichts auf die Strichmarke eingestellt.

ANMERKUNG Bei einigen Viskosimetern erfordert die Bauart das Füllen außerhalb des Bades.

Bei einer Prüftemperatur unterhalb des Taupunktes, zum Beispiel bei einer Analyse bei -20 °C , gelten besonderen Bedingungen. Um sicherzustellen, dass keine Feuchtigkeit an den Wänden der Kapillare kondensiert oder gefriert, wird das Viskosimeter außerhalb des Bades gefüllt, und an den offenen Enden des Viskosimeters werden lose gepackte Trockenröhrchen angebracht. Die Trockenröhrchen müssen der Bauart des Viskosimeters angepasst sein und dürfen den Probendurchfluss nicht durch eine Veränderung des Drucks im Gerät behindern. Durch Anlegen eines Vakuums an eines der Trockenröhrchen wird die feuchte Raumluft vorsichtig aus dem Viskosimeter gespült.

Schließlich wird, bevor das Viskosimeter in das Bad getaucht wird, die Probe in die Arbeitskapillare und die Zeitmesskugel hinaufgesaugt und anschließend wieder abfließen gelassen; dies ist ein zusätzlicher Schutz vor dem Kondensieren oder Gefrieren von Feuchtigkeit an den Wänden.

Viskosimeter, die zum Füllen mit der Probe nicht aus dem Bad mit konstanter Temperatur genommen werden können, sind nicht zu verwenden.

Bei mehreren Viskosimetern in einem Bad darf während der Durchflusszeitmessung mit einem Viskosimeter kein anderes hinzugefügt oder herausgenommen werden.

Bei Proben, die einer Konditionierung nach Anhang E unterzogen wurden, wird sichergestellt, dass mit den Bestimmungen innerhalb von 1 h nach Abschluss dieser Vorbehandlung begonnen wird.

11.4 Bestimmbarkeitsprüfung

11.4.1 Durch Saugen (falls die Probe keine flüchtigen Bestandteile enthält) oder durch Druck wird die Probenhöhe entsprechend der in ISO 3105 für den angewendeten Viskosimeter-Typ beschriebenen Anleitung eingestellt. Bei freiem Fluss der Probe wird mit einer Genauigkeit von mindestens 0,1 s die Zeit in Sekunden gemessen, die der Meniskus braucht, um von der ersten zur zweiten Zeitmessmarke zu gelangen. Ist diese Durchflusszeit geringer als das angegebene Minimum, so wird ein Viskosimeter mit einem kleineren Kapillardurchmesser gewählt und die Ausführung wiederholt.

11.4.2 Dieser Vorgang wird bei allen Flüssigkeiten, ausgenommen den nach Anhang E konditionierten, wiederholt. Für die in 11.4.1 beschriebenen Viskosimeter mit direktem Durchfluss ohne Nachfüllen des Viskosimeters, um eine zweite Messung der Durchflusszeit durchzuführen. Bei einem Reverse-Flow-Viskosimeter werden entweder beide Viskosimeterrohre gefüllt oder ein einzelnes Rohr wird vor dem Nachfüllen vollständig gereinigt und getrocknet und anschließend eine zweite Messung durchgeführt.

Schritt 11.3 und Schritt 11.4 werden wiederholt. Beide Messwerte der Durchflusszeit werden aufgezeichnet. Beabsichtigt ist, dass dieselbe Flüssigkeitsprobe nacheinander in derselben Zeitmesskugel gemessen wird. Bei einem Reverse-Flow-Viskosimeter mit zwei Messkugeln darf nur die untere Kugel für die Messung der Durchflusszeit genutzt werden.

Bei nach Anhang E konditionierten Flüssigkeiten werden zwei Viskosimeterrohre gefüllt, und es wird das Verfahren nach 11.4.1 angewendet. Beide Messwerte werden aufgezeichnet.

Aus den beiden Messungen der Durchflusszeit werden zwei bestimmte Werte der kinematischen Viskosität berechnet.

Falls die beiden Messungen mit der angegebenen Bestimmbarkeitszahl für das Erzeugnis übereinstimmen, wird der Mittelwert der beiden Messungen berechnet und mit diesem Wert die kinematische Viskosität angegeben. Das Ergebnis wird aufgezeichnet.

Wenn nach fünf Durchflusszeitmessungen zwei aufeinanderfolgende Messungen nicht mit der Bestimmbarkeitszahl für das Erzeugnis übereinstimmen, wird der Vorgang nach gründlichem Reinigen und Trocknen des Viskosimeters wiederholt.

Ist der Stoff oder die Temperatur oder beides nicht in 16.1 aufgeführt, wird 1,5 % als Schätzwert für die Bestimmbarkeit verwendet oder durch einen Versuch eine sinnvolle Bestimmbarkeit ermittelt; dieser „Versuchs“-Bestimmbarkeitswert wird dokumentiert und als Grundlage für die Beurteilung verwendet, ob die Bestimmbarkeit in der anschließenden Analyse erreicht wurde.

ANMERKUNG Eine schlechte Bestimmbarkeit kann zurückzuführen sein auf: nicht erfolgreich filtrierte Probe, Eisbildung in der Kapillare, verunreinigtes Viskosimeter oder verunreinigte Probe, instabile Temperaturbedingungen, unzureichende Gleichgewichtszeit oder die Heterogenität der Probe oder des Viskosimeters erfordern möglicherweise eine Reinigung.

12 Verfahren B – Automatisierte Geräte

12.1 Das automatisierte Viskosimeter wird nach der Bedienungsanleitung des Herstellers aufgestellt, und es wird verifiziert, dass das Gerät gebrauchstauglich ist, indem geeignete Qualitätskontrollmaßnahmen angewendet werden.

12.2 Die Temperatur des Bades wird mit dem Temperaturmessgerät überprüft, wobei sichergestellt wird, dass der Sollwert innerhalb der annehmbaren Genauigkeit und Toleranz der Prüftemperatur liegt – mit der Prüfung wird nicht begonnen, wenn der Messwert außerhalb der Toleranz liegt.

12.3 Bestimmbarkeitsprüfung

12.3.1 Nach Ablauf der Gleichgewichtszeit wird das Viskosimeter gefüllt; es wird sichergestellt, dass die Probe in der Kapillare über die Zeitmesskugel hinaus hinaufgesaugt ist.

Erforderlichenfalls darf die Probe auch einmal hinaufgesaugt und dann ohne Zeitmessung freigegeben werden, um das Rohr anzufeuchten.