
Ubbelohde - Viskosimeter

mit TC - Sensoren und Reinigungsrohr

SI Analytics

a **xylem** brand

Gebrauchsanleitung..... Seite 3 ... 10

Wichtige Hinweise:

Die Gebrauchsanleitung ist Bestandteil des Produktes. Vor der ersten Inbetriebnahme bitte sorgfältig lesen, beachten und anschließend aufbewahren. Aus Sicherheitsgründen darf das Produkt ausschließlich für die beschriebenen Zwecke eingesetzt werden. Bitte beachten Sie auch die Gebrauchsanleitungen für eventuell anzuschließende Geräte.

Alle in dieser Gebrauchsanleitung enthaltenen Angaben sind zum Zeitpunkt der Drucklegung gültige Daten. Es können jedoch vom Hersteller sowohl aus technischen und kaufmännischen Gründen, als auch aus der Notwendigkeit heraus, gesetzliche Bestimmungen verschiedener Länder zu berücksichtigen, Ergänzungen am Produkt vorgenommen werden, ohne dass die beschriebenen Eigenschaften beeinflusst werden. Eine möglicherweise aktuellere Version dieser Gebrauchsanleitung finden Sie auf unserer Webseite. Die deutsche Fassung ist die Originalversion und in allen technischen Daten bindend!

Operating Manual Page 11 ... 18

Important notes:

The operating manual is part of the product. Before initial operation, please carefully read and observe the operating manual and keep it. For safety reasons the product may only be used for the purposes described in these present operating manual. Please also consider the operating manuals for the devices to be connected.

All specifications in this operating manual are guidance values which are valid at the time of printing. However, for technical or commercial reasons or in the necessity to comply with the statutory stipulations of various countries, the manufacturer may perform additions to the product without changing the described properties. A potentially more recent version of this manual is available on our internet website. The German version is the original version and binding in all specifications!

Mode d'emploi Page 19 ... 26

Instructions importantes:

Le mode d'emploi fait partie du produit. Lire attentivement le mode d'emploi avant la première mise en marche de produit, et de le conserver. Pour des raisons de sécurité, le produit ne pourra être utilisé que pour les usages décrits dans ce présent mode d'emploi. Nous vous prions de respecter également les modes d'emploi pour les appareils à connecter.

Toutes les indications comprises dans ce mode d'emploi sont données à titre indicatif au moment de l'impression. Pour des raisons techniques et/ou commerciales ainsi qu'en raison des dispositions légales existantes dans les différents pays, le fabricant se réserve le droit d'effectuer des suppléments concernant le produit pour séries de dilution qui n'influencent pas les caractéristiques décrits. Une version éventuellement plus récente de ce mode d'emploi est disponible sur notre site Internet. La version allemande est la version originale et obligatoire quelles que soient les spécifications!

Manual de instrucciones..... Página 27 ... 34

Instrucciones importantes:

El manual de instrucciones forma parte del producto. Antes de la operación inicial de producto, lea atentamente y observe la manual de instrucciones y guárdelas. Por razones de seguridad, el producto sólo debe ser empleado para los objetivos descritos en este manual de instrucciones. Por favor, observe el manual de instrucciones para los dispositivos a conectar.

Todas las especificaciones en este manual de instrucciones son datos orientativos que son válidos en el momento de la impresión. No obstante, por motivos técnicos o comerciales, o por la necesidad de respetar las normas legales existentes en los diferentes países, el fabricante puede efectuar modificaciones del producto sin cambiar las características descritas. Una versión más reciente de este manual se encuentra disponible en nuestra página de Internet. ¡La versión en alemán es la versión original y se establece en todas las especificaciones!

INHALTSVERZEICHNIS

1	Eigenschaften	5
1.1	Hinweise zur Gebrauchsanleitung	5
1.2	Aufbau	5
1.3	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	6
2	Vorbereitung der Probe	7
3	Auswahl der Kapillare	7
4	Reinigung des Viskosimeters	7
4.1	Trocknung des Viskosimeters	7
4.2	Geeignete Reinigungsmittel	7
4.3	Ungeeignete Reinigungsmittel	7
5	Füllen des Viskosimeters	8
6	Angleichen der Probe an die Badtemperatur	8
7	Automatische Messung	8
8	Viskositätsberechnung	8
9	Auswertungsbeispiel	9
10	Maße und Gerätekonstanten	9
11	Tabelle der Hagenbach-Couette Korrektion (HC)	10

Copyright

© 2021, Xylem Analytics Germany GmbH

Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit schriftlicher Genehmigung.

Deutschland, Printed in Germany.

1 Eigenschaften

1.1 Hinweise zur Gebrauchsanleitung

Die vorliegende Gebrauchsanleitung soll Ihnen den bestimmungsgemäßen und sicheren Umgang mit dem Produkt ermöglichen. Für eine größtmögliche Sicherheit beachten Sie unbedingt die gegebenen Sicherheits- und Warnhinweise in dieser Gebrauchsanleitung!

- ⚠ **Warnung vor einer allgemeinen Gefahr:**
Bei Nichtbeachtung sind (können) Personen- oder Sachschäden die Folge (sein).
- i** **Wichtige Informationen und Hinweise für den Gerätegebrauch.**
- 📖 **Verweis auf einen anderen Abschnitt der Gebrauchsanleitung.**

1.2 Aufbau

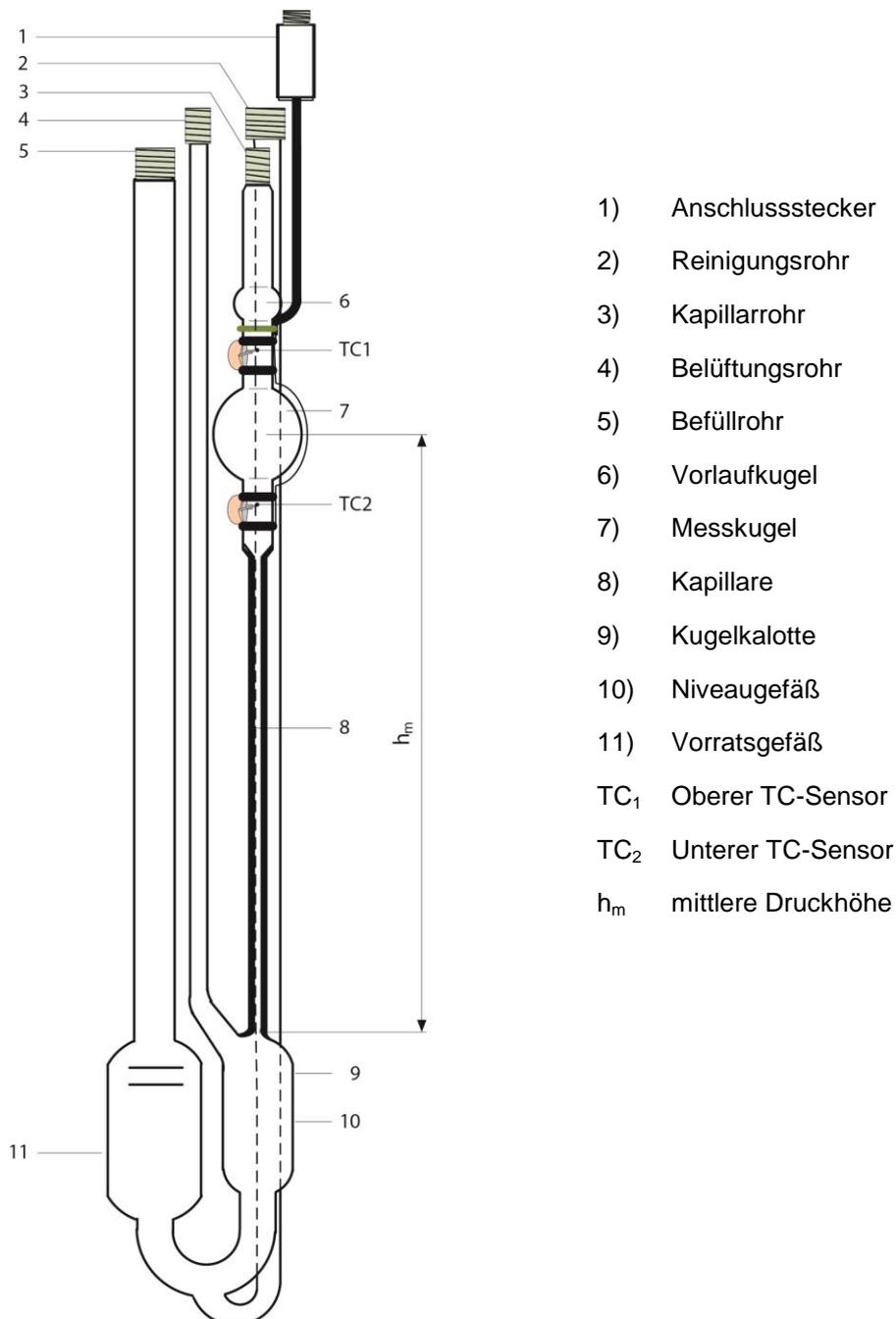


Abb. 1

1.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Ubbelohde-Viskosimeter mit TC-Sensoren und Reinigungsrohr sind angelehnt an DIN 51562-1 bzw. entsprechen der nachfolgenden Norm DIN 53000-1. Im Gegensatz zur Standardausführung erfolgt die Messung der Durchflusszeit nicht durch visuelle bzw. optoelektronische Detektion, sondern mit Hilfe thermoelektrischer Sensoren als Signalgeber. Mit TC-Detektion können deshalb auch undurchsichtige Flüssigkeiten gemessen werden. Der Hauptanwendungsbereich liegt deshalb in der Viskositätsmessung von Proben wie z.B. gebrauchten, rußhaltigen Motorölen. Solche Proben lassen sich mit Standard-Ubbelohde-Viskosimetern nicht messen.

TC-Viskosimeter können nur mit AVS[®]-Messgeräten von SI Analytics[®] verwendet werden, die für TC-Detektion vorgesehen sind. Dies sind insbesondere alle Geräte vom Typ AVS[®] 370, AVS[®] 470 und AVS[®] Pro (Typ I, II und III), die mit folgenden Steuereinheiten vom Typ ViscoPump ausgerüstet sind:

ViscoPump II TC, VZ 8512 (Art.Nr. 1054304) und
ViscoPump III TC, VZ 8562 (Art.Nr. 285424070).

Für die Auswahl der geeigneten TC-Viskosimeter ist außer der Kapillargröße auch der Messtemperaturbereich zu beachten: Je nach Messtemperatur sind unterschiedliche Typen zu verwenden:

+10°C bis +80°C: Typ-Reihe 582
- 40°C bis +30°C: Typ-Reihe 583
+70°C bis +150°C: Typ-Reihe 584

i Kompatibilitätshinweis: Die jeweiligen Kapillargrößen der aktuellen Viskosimeter-Typen der Reihe 582 (bzw. 583, 584) entsprechen in ihren Messeigenschaften den jeweiligen Typen von Vorgängerversionen entsprechend nachfolgender Tabelle:

Messtemperatur	Ubbelohde-Viskosimeter (Typ-Reihen und Produktionszeitraum)		
	ab 2021	2007-2020	bis 2007
+10°C bis +80°C	582	562	542
- 40°C bis +30°C	583	563	543
+70°C bis +150°C	584	564	544

Tabelle 1

⚠ Die TC-Viskosimeter der aktuellen Reihen 582, 583 und 584 haben im Bereich der TC-Sensoren gegenüber den früheren Typ-Reihen eine verringerte chemische Beständigkeit. Beachten Sie dazu die Hinweise in  Abschnitt 4.

Die Viskosimeter bestehen im Wesentlichen aus dem Kapillarrohr (3), dem Belüftungsrohr (4), dem Befüllrohr (5), dem Niveaugefäß (10), dem Vorratsgefäß (11), der Kapillare (8) mit der Messkugel (7), der Vorlaufkugel (6) und dem Reinigungsrohr (2). Oberhalb der Kapillare sind über und unter der Messkugel (7) die TC- Sensoren TC₁ und TC₂ angebracht. Durch diese Sensoren ist sowohl das Durchflussvolumen der Probe abgegrenzt, als auch die mittlere Druckhöhe h_m festgelegt. Die Kapillare (8) endet im als Kugelkalotte ausgebildeten oberen Teil (9) des Niveaugefäßes (10). Über diese Kugelkalotte (9) läuft die Probe aus der Kapillare (8) in Form eines dünnen Filmes ab (hängendes Kugelniveau).

Das Reinigungsrohr (2) dient zum Anschluss an ein Abfallsystem bzw. Spülgerät. In den Anschlussstecker (1) wird das Kabel zum Anschluss der TC-Sensoren mit der ViscoPump der AVS[®]-Messgeräte von SI Analytics[®] verschraubt.

2 Vorbereitung der Probe

Sind Partikel in den Probenflüssigkeiten enthalten, so müssen sie vor der Messung filtriert werden. Je nach Probenviskosität und Kapillargröße des Viskosimeters müssen unterschiedliche Filter eingesetzt werden: Für niedrigviskose Proben können Spritzenvorsatzfilter (5 µm) oder Glasfilter (10 ... 100 µm) eingesetzt werden, für dickflüssige Proben sind Siebgewebe geeigneter Maschenweite (30...300 µm) zu verwenden. Bei der Auswahl der Filtermaterialien muss deren chem. Beständigkeit gegen die Proben beachtet werden. Bei hochviskosen Proben empfiehlt es sich, sie vor dem Einfüllen zu erwärmen, um die Viskosität zu verringern und damit das Einfüllen zu erleichtern – vorausgesetzt, die Probe ändert sich durch das Erwärmen nicht irreversibel.

3 Auswahl der Kapillare

Die Größe der Kapillare ist so zu wählen, dass die der Hagenbach-Couette-Korrektion (HC) anhaftende Unsicherheit den für die Zeitmessung zugelassenen Fehler nicht überschreitet (siehe  Tabelle 3 in Abschnitt 11). Für Präzisionsmessungen sollten daher die in Klammern stehenden Korrektionssekunden nicht zur Anwendung kommen. Gegebenenfalls ist ein Viskosimeter mit einer engeren Kapillare zu verwenden.

4 Reinigung des Viskosimeters

Nach dem Kalibrieren im Werk werden die Viskosimeter gereinigt, es können aber noch Rückstände der Kalibrierflüssigkeit enthalten sein. Vor dem ersten Gebrauch empfiehlt sich deshalb eine Reinigung mit Petroleumbenzin und ggf. zusätzlich Aceton, wenn im Anschluss wässrige Proben gemessen werden sollen.

4.1 Trocknung des Viskosimeters

Wird im letzten Spülschritt ein Lösemittel mit niedrigem Siedepunkt verwendet, wie z.B. Aceton, kann die Trocknung bei Raumtemperatur durch einen Luftstrom erfolgen, der vorzugsweise mit einer Unterdruckpumpe (z.B. Wasserstrahlpumpe) erzeugt und durch das Viskosimeter gesaugt wird. Von der Verwendung von Überdruck zur Erzeugung des Luftstroms wird abgeraten, wegen Verschmutzungs- und Beschädigungsgefahr! Als Ergebnis muss das Viskosimeter vollkommen trocken und staubfrei sein und ist somit einsetzbar für Messungen.

4.2 Geeignete Reinigungsmittel

Folgende Reinigungsmittel sind empfohlen:

4.2.1 Wasser mit laborüblichen Detergentien, z.B. Mucasol®.

i Zu beachten: Laborreiniger sind typischerweise alkalisch und können deshalb Glas angreifen. Deshalb nur verdünnt verwenden, wie vom Hersteller empfohlen.

4.2.2 Als organische Lösemittel werden empfohlen: Benzin, Toluol, Alkohole, Aceton.

i Die TC-Sensoren sollen nicht länger als notwendig mit dem Lösemittel in Berührung gebracht werden. Insbesondere ist ein Stehenlassen der TC-Sensoren mit Lösemittel über Nacht nicht zulässig. Längeres Einwirken von Lösemittel zur Reinigung ist nur möglich, wenn der Füllstand an keinen TC-Sensor heranreicht.

4.3 Ungeeignete Reinigungsmittel

Folgende Flüssigkeiten dürfen nicht zur Reinigung verwendet werden:

4.3.1 Schwefelsäure, Chromschwefelsäure, und vergleichbare andere hochaggressive, insbesondere oxidierend wirkende Substanzen, wie Nochromix®, oder Piranhasäure (Mischungen von Schwefelsäure mit Persulfat bzw. Wasserstoffperoxid).

4.3.2 Die unter 4.3.1 genannten Substanzen können im Ausnahmefall ausschließlich dann verwendet werden, wenn die Flüssigkeiten nicht mit den TC-Sensoren in Berührung kommen.

4.3.3 Stark alkalische Reiniger, die auch Glas angreifen.

5 Füllen des Viskosimeters

Von der gefilterten Probe werden etwa 20 ml entweder über das Befüllrohr oder über das Reinigungsrohr eingefüllt. Eine vorteilhafte Einfüllmöglichkeit besteht, wenn das Reinigungsrohr mit der Abfallflasche über eine Schlauchleitung verbunden ist, die zusätzlich die Luer-Lock-Kupplung VZ 8605 enthält. In diesem Fall kann mit Hilfe einer Einwegspritze die Probe in das dem Viskosimeter zugewandte Teil der Luer-Lock-Kupplung eingebracht werden.

6 Angleichen der Probe an die Badtemperatur

Das gefüllte Viskosimeter wird mit dem Gestell, Typ-Nr. 053 93 (für Ubbelohde-Viskosimeter mit TC-Sensoren) in einen SI Analytics® Durchsicht-Thermostaten eingehängt. Will man die Messgenauigkeit des Viskosimeters ganz ausnutzen, so sollte der Thermostat die Messtemperatur auf $\pm 0,02$ °C konstant halten, was mit SI Analytics® Durchsicht-Thermostaten möglich ist. Temperaturunterschiede von 0,1 °C können bei Mineralölen bereits einen Fehler von 0,6 % bedingen. Die Messung sollte erst nach einer Wartezeit von ca. 10 Minuten (abhängig von ΔT zwischen Raum- und Messtemperatur) vorgenommen werden. Diese Wartezeit lässt sich bei den Messgeräten AVS® 370, AVS® 470, AVS® Pro vorprogrammieren (siehe jeweilige Gebrauchsanleitung).

7 Automatische Messung

TC-Viskosimeter messen die Durchflusszeit der Proben automatisch. Sie müssen hierfür zusammen mit Messgeräten vom Typ AVS® 470, AVS® 370 oder AVS® Pro verwendet werden, die mit einer ViscoPump (TC) ausgerüstet sind. Zur Durchführung der Messung sehen Sie bitte in der Gebrauchsanleitung des jeweiligen Messgerätes nach.

8 Viskositätsberechnung

Von der ermittelten Durchflusszeit ist der in der Tabelle für die Hagenbach-Couette-Korrekturen (HC) angegebene Sekundenbetrag für die verschiedenen Kapillaren abzuziehen (siehe  Tabelle 3 in Abschnitt 11). Zwischenwerte können interpoliert werden. Die AVS®-Messgeräte können, wenn gewünscht, die Hagenbach-Couette-Korrektur (HC) nach der den Tabellen zugrunde liegenden Formel selbstständig berechnen (siehe Gebrauchsanleitung).

Hinweis zur HC-Korrektur:

Die in der Tabelle für die Hagenbach-Couette-Korrekturen (HC) genannten Werte (siehe  Tabelle 3 in Abschnitt 11) wurden nach einer allgemeinen Berechnungsformel ermittelt¹. Aufgrund einer unvermeidlichen Exemplarstreuung der Viskosimeter besitzen diese berechneten HC-Werte eine hohe Unsicherheit von ca. 50% (s. DIN 53000-2). Für genaue Messergebnisse sollten deshalb Viskosimeter zur Anwendung kommen, bei denen aufgrund ausreichend langer Durchflusszeiten die Werte der Hagenbach-Korrektur genügend klein sind. Entsprechende Hinweise finden sich in der Tabelle.

Wenn kurze Durchlaufzeiten unvermeidlich sind, ist eine individuelle Ermittlung der Hagenbach-Korrektur entsprechend DIN 53000-3 möglich.

Bei Absolut-Messungen ergibt die korrigierte Durchflusszeit durch Multiplikation mit der Viskosimeter-Konstante K unmittelbar die kinematische Viskosität in mm^2/s :

$$\nu = K(t - t_{\text{HC}})$$

Die Viskosimeter-Konstante K ist im zugehörigen Herstellerzertifikat angegeben.

¹ Cannon, Manning, Bell, *Anal. Chem.* **32** (1960) S. 355

9 Auswertungsbeispiel

Ubbelohde-Viskosimeter Typ-Nr. 582 ..., 583 ..., 584 ..

Kapillare I

Konstante (entspricht Kalibrierzertifikat) = 0,01013 mm²/s²

Durchflusszeit (gemittelt) = 180,00 s

Hagenbach-Couette Korrektur (HC) für 180,00 s = 0,31 s

Kinematische Viskosität

$$\nu = K(t - t_{HC})$$

$$= 0,01013 \text{ mm}^2/\text{s}^2 \cdot (180,00 - 0,31) \text{ s}$$

$$= 1,820 \text{ mm}^2/\text{s}$$

10 Maße und Gerätekonstanten

Ubbelohde-Viskosimeter ISO 3105, DIN 53000,
Typ-Nr. 582 ..., 583 ..., 584 ..

Typ-Nr.	Kapillare Nr.	Kapillare Ø _i (mm)	Konstante K (Richtwert)	Messbereich mm ² /s (cSt) (Richtwert)		
... 00	0	0,36	0,001	0,2	bis	1,2
... 03	0c	0,46	0,003	0,5	bis	3
... 01	0a	0,53	0,005	0,8	bis	5
... 10	I	0,63	0,01	1,2	bis	10
... 13	Ic	0,84	0,03	3	bis	30
... 11	Ia	0,95	0,05	5	bis	50
... 20	II	1,13	0,1	10	bis	100
... 23	IIc	1,50	0,3	30	bis	300
... 21	IIa	1,69	0,5	50	bis	500
... 30	III	2,01	1	100	bis	1000
... 33	IIIc	2,65	3	300	bis	3000
... 31	IIIa	3,00	5	500	bis	5000
... 40	IV	3,60	10	1000	bis	10000
... 43	IVc	4,70	30	3000	bis	30000
... 41	IVa	5,34	50	6000	bis	30000
... 50	V	6,40	100	über		10000

Tabelle 2

11 Tabelle der Hagenbach-Couette Korrektur (HC)

Ubbelohde-Viskosimeter ISO 3105, DIN 53000
Typ-Nr. 582 ..., 583 ..., 584 ..

Korrektionssekunden¹⁾:

Durchflusszeit [s]	Kapillare Nr.						
	0	0c	0a	I	Ic	Ia	II
40	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	(1,04) ²⁾	0,46	0,15
50	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	(4,00) ²⁾	0,67	0,29	0,09
60	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	(2,78) ²⁾	0,46	0,20	0,07
70	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	(2,04) ²⁾	0,34	0,15	0,05
80	- ²⁾	- ²⁾	(4,82) ²⁾	(1,56) ²⁾	0,26	0,11	0,04
90	- ²⁾	- ²⁾	(3,81) ²⁾	1,23	0,21	0,09	
100	- ²⁾	(7,05) ²⁾	(3,08) ²⁾	1,00	0,17	0,07	
110	- ²⁾	(5,82) ²⁾	(2,55) ²⁾	0,83	0,14	0,06	
120	- ²⁾	(4,89) ²⁾	2,14	0,69	0,12	0,05	
130	- ²⁾	(4,17) ²⁾	1,82	0,59	0,10	0,04	
140	- ²⁾	(3,59) ²⁾	1,57	0,51	0,09	0,04	
150	- ²⁾	(3,13) ²⁾	1,37	0,44	0,07		
160	- ²⁾	2,75	1,20	0,39	0,07		
170	- ²⁾	2,44	1,07	0,35	0,06		
180	- ²⁾	2,17	0,95	0,31	0,05		
190	- ²⁾	1,95	0,85	0,28	0,05		
200	(10,46) ²⁾	1,76	0,77	0,25	0,04		
225	(8,26) ²⁾	1,39	0,61	0,20			
250	(6,69) ²⁾	1,13	0,49	0,16			
275	(5,53) ²⁾	0,93	0,41	0,13			
300	4,65	0,78	0,34	0,11			
325	3,96	0,67	0,29	0,09			
350	3,41	0,58	0,25	0,08			
375	2,97	0,50	0,22	0,07			
400	2,61	0,44	0,19	0,06			
425	2,32	0,39	0,17	0,06			
450	2,07	0,35	0,15	0,05			
475	1,85	0,31	0,14	0,04			
500	1,67	0,28	0,12	0,04			
550	1,38	0,23	0,10				
500	1,16	0,20	0,09				
650	0,99	0,17	0,07				
700	0,85	0,14	0,06				
750	0,74	0,13	0,05				
800	0,65	0,11	0,05				
850	0,58	0,10	0,04				
900	0,52	0,09	0,04				
950	0,46	0,08	0,03				
1000	0,42	0,07	0,03				

¹⁾ Die angegebenen Korrektionssekunden beziehen sich auf die jeweilige Soll-Konstante.

²⁾ Für Präzisionsmessungen sollten diese Durchflusszeiten nicht zur Anwendung kommen. Gegebenenfalls ist ein Viskosimeter mit einer engeren Kapillare zu verwenden.

Tabelle 3

SI Analytics

a **xylem** brand

Hersteller

(Manufacturer)

Xylem Analytics Germany GmbH

Am Achalaich 11
82362 Weilheim
Germany

SI Analytics

Tel. +49(0)6131.66.5111

Fax. +49(0)6131.66.5001

E-Mail: si-analytics@xylem.com

www.XylemAnalytics.com

Service und Rücksendungen

(Service and Returns)

Xylem Analytics Germany Sales GmbH & Co.KG

SI Analytics

Gebäude G12, Tor Rheinallee 145

55122 Mainz

Deutschland, Germany

Tel. +49(0)6131.66.5042

Fax. +49(0)6131.66.5105

E-Mail: Service-Instruments.si-analytics@xylem.com

SI Analytics is a trademark of Xylem Inc. or one of its subsidiaries.

© 2021 Xylem, Inc. Version 210630 **D 848 016 6**