



SOP

0624

BLAUBRAND®

Prüfanweisung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Vorbereitung.....	4
2.1	Meniskuseinstellung.....	4
2.2	Gerätetyp und Seriennummer	5
2.3	Warenzeichen.....	6
2.4	Gerätetyp.....	6
2.5	Nennvolumen und Teilung.....	6
2.6	Fehlergrenzen	7
2.7	Werkstoffe	7
2.8	Kundeneigene Kennzeichnungen	7
2.9	Visuelle Prüfung	7
2.9.1	Sauberkeit	7
2.9.2	Aufschriften auf den Volumenmessgeräten	7
2.9.3	Beschädigungen	7
3	Prüfgeräte und Zubehör.....	9
4	Gravimetrische Prüfung	10
4.1	Volumenmessgeräte, justiert auf Einguss 'In'	10
4.1.1	Messkolben, Messzylinder und Mischzylinder.....	10
4.1.2	Messpipetten, Einguss	10
4.1.3	Pyknometer.....	10
4.2	Volumenmessgeräte, justiert auf Auslauf 'Ex'	11
4.2.1	Voll- und Messpipetten	11
4.2.2	Büretten und Titrierapparate.....	11
5	Auswertung der Ergebnisse der gravimetrischen Prüfung.....	13
5.1	Faktor Z	13
5.2	Volumen V berechnen.....	14
5.3	Tabellen für den Korrekturfaktor 'Z'	14
6	Prüfprotokoll für Volumenmessgeräte	17
7	Anhang	19
7.1	Abkürzungen, Einheiten und Schreibweisen	19
7.2	Erklärung zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit	20
7.3	Kalibrierservice von BRAND	21
7.3.1	Gerätespektrum	21
7.3.2	Prüfung gemäß DIN EN ISO 8655.....	21
7.4	EASYCAL™ Kalibriersoftware - Prüfmittelüberwachung einfach gemacht	21

1. Einleitung

Die Prüfanweisung überträgt für die Prüfung relevante Normen in eine praxisgerechte Form. Sie kann somit als Grundlage zur Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 10012 und DIN EN ISO/IEC 17 025 verwendet werden.

Grundsätzlich empfehlen wir eine Überprüfung der Glasgeräte alle 12 ... 36 Monate, Kunststoffgeräte alle 3 ... 12 Monate. Der Zyklus kann jedoch an Ihre individuellen Anforderungen angepasst werden. Bei hoher Gebrauchshäufigkeit oder Verwendung von aggressiven Medien, ist es sinnvoll, die Geräte häufiger zu überprüfen.

Folgende Geräte können an Hand dieser Prüfanweisung überprüft werden:

Geräte	Relevante Normen
+ Messkolben	DIN EN ISO 4787
+ Vollpipetten	
+ Messpipetten	
+ Messzylinder	
+ Mischzylinder	
+ Büretten	
+ Titrierapparate	
+ Pyknometer	

Für die regelmäßig nach DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 10 012, DIN EN ISO/IEC 17 025 und den GLP-Richtlinien geforderten Überprüfungen bieten wir Ihnen einen Kalibrierservice, siehe Kalibrierservice von BRAND. Dieser Kalibrierservice erspart Ihnen Zeit und interne Aufwände, vor allem wenn Sie — neben dem laufenden Betrieb — noch Kalibrierungen vornehmen müssen.

Legende

Um die Sammlung der relevanten Daten zu vereinfachen, wird in der SOP auf die jeweiligen Positionen im Prüfprotokoll verwiesen. Folgende Grafiken zeigen auf diese Positionen:

Beispiel:



Position im Prüfprotokoll:



Gerät

Im Anhang finden Sie außerdem das zum Einsenden von Geräten benötigte Formular zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit sowie Informationen zu unserem akkreditiertem Kalibrierlabor und zur Kalibriersoftware EASYCAL™ 5.

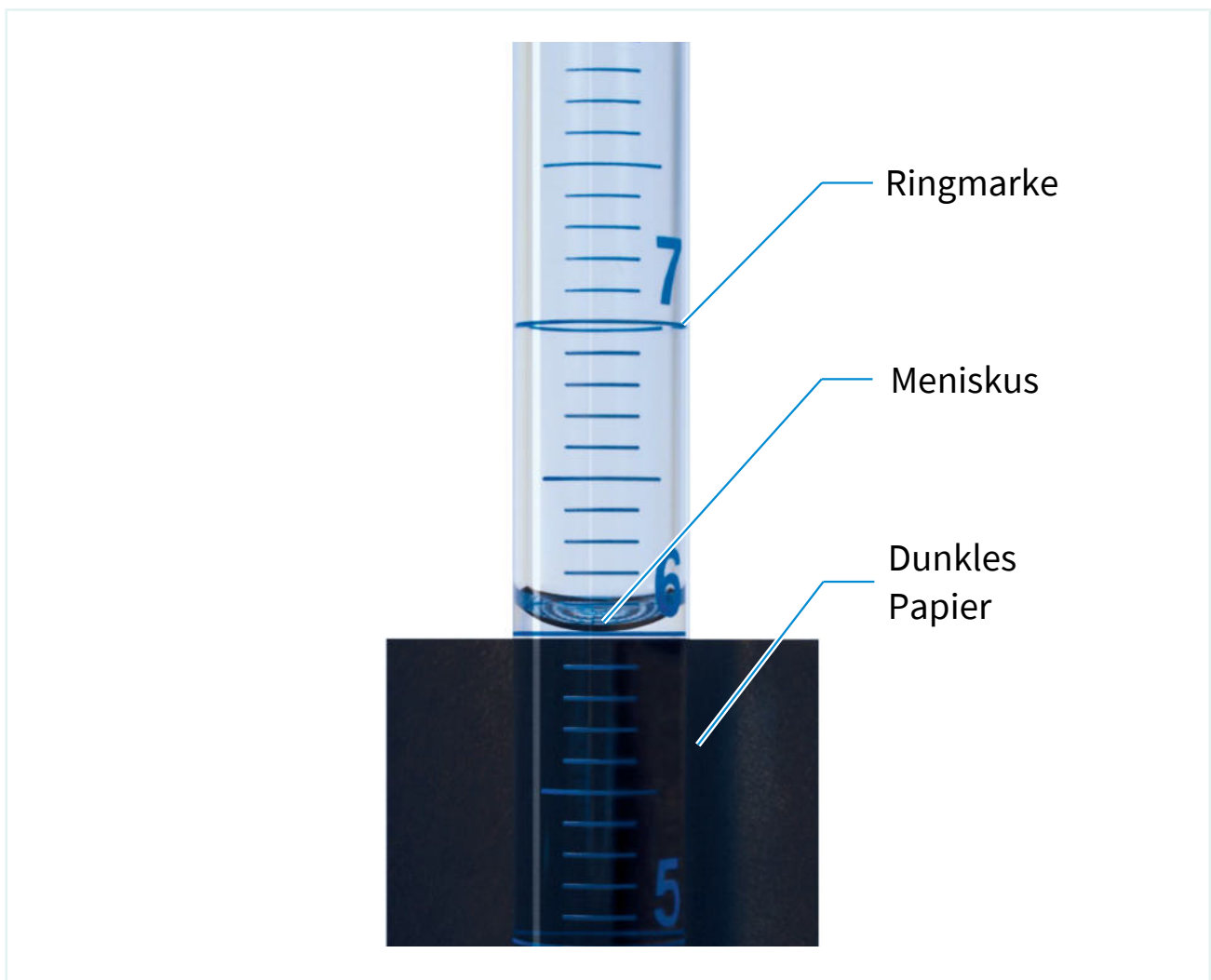
2. Vorbereitung

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Vorbereitung und visuelle Prüfung von BLAUBRAND® und Kunststoffvolumenmessgeräten. Sie finden auch Hinweise über Eigenschaften der verschiedenen Geräte.

Möchten Sie die Prüfung durchführen, dokumentieren Sie diese Eigenschaften im Prüfprotokoll unter **1**.

2.1. Meniskuseinstellung

Meniskus einstellen an Ringmarke (konkaver Meniskus)



Dunkles Papier als Ablesehilfe verwenden.

Meniskuseinstellung bei Schellbach-Streifen (konkaver Meniskus)



Den Meniskus am Berührungspunkt der beiden Spitzen ablesen.

Meniskuseinstellung bei Ringmarke (konvexer oder flacher Meniskus)



Den Meniskus am höchsten Punkt des Flüssigkeitsspiegels (an der Oberkante der Ringmarke) ablesen.

2.2. Gerätetyp und Seriennummer

Bei allen BLAUBRAND® und Kunststoff-Volumenmessgeräten sind unabhängig von ihrem Zertifikatetyp Warenzeichen, Nennvolumen, Fehlergrenze, Justageart, Referenztemperatur und Baunorm immer angegeben.

- + Geräte der jeweiligen Art mit einem Chargenzertifikat werden durch Warenzeichen, Nennvolumen, Fehlergrenze und Chargennummer identifiziert, siehe 'Gerätetyp, S. 6'.

Beispiel:

BLAUBRAND® Messkolben 100 ml, $\pm 0,10$ ml, 09 DE-M 23

- + Geräte der jeweiligen Art mit einem Einzelzertifikat oder DAkkS-Kalibrierschein werden anhand Warenzeichen, Nennvolumen, Fehlergrenze und Seriennummer identifiziert, siehe 'Gerätetyp, S. 6'.

Beispiel:

BLAUBRAND® Messkolben 100 ml, $\pm 0,10$ ml, 22K86176

2.3. Warenzeichen

- + BLAUBRAND® oder BLAUBRAND® USP (blaue Emailfarbe)
- + BLAUBRAND® ETERNA (braune Diffusionsfarbe)
- + BLAUBRAND® Braunglas (weiße Emailfarbe)
- + Kunststoff-Volumenmessgeräte

2.4. Gerätetyp

Volumenmessgeräte, justiert auf Einguss 'In'

- + Messkolben:
 - Trapez-Messkolben
 - Standard-Messkolben
 - Braunglas-Messkolben
 - Bördelrand-Messkolben
 - PUR-Kunststoff-beschichtete Messkolben
 - PMP-Messkolben
 - PFA-Messkolben
- + Messzylinder
 - Messzylinder, hohe Form, Glas
 - Messzylinder, hohe Form, PMP
- + Mischzylinder
- + Messpipetten, Einguss (0,1 ml und 0,2 ml)
- + Pyknometer

Volumenmessgeräte, justiert auf Auslauf 'Ex'

- + Vollpipetten:
 - 1 Marke
 - 2 Marken
- + Messpipetten:
 - Messpipetten, völliger Ablauf, Nennvolumen oben (Typ 2)
 - Messpipetten, teilweiser Ablauf, Nullpunkt oben (Typ 1)
 - Messpipetten, völliger Ablauf, Nullpunkt oben (Typ 3)
- + Büretten:
 - Büretten, seitlicher Ventilhahn
 - Büretten, gerader Ventilhahn
 - Mikro-Büretten, seitlicher Ventilhahn
 - Mikro-Büretten, gerader Ventilhahn
 - Kompakt-Büretten (zerlegbar)
- + Titrierapparate:
 - Titrierapparate, mit Zwischenhahn und Ventilhahn
 - Titrierapparate, ohne Zwischenhahn und mit Ventilhahn
 - Kompakt-Titrierapparate (zerlegbar)

2.5. Nennvolumen und Teilung

Welches Gerät?	Welche Aspekte im Prüfprotokoll dokumentieren?
Volumenmessgeräte ohne Skala	Nennvolumen

Welches Gerät?	Welche Aspekte im Prüfprotokoll dokumentieren?
Volumenmessgeräte mit Skala	Nennvolumen und Teilung
Justierte Pyknometer	Das eingravierte bzw. initial vom Hersteller gemessene Volumen.

2.6. Fehlergrenzen

- + Fehlergrenzen jeweils vom Gerät ablesen.
- + Bei Pyknometern die Messunsicherheit eintragen. Diese beträgt für die Ausführung mit Stopfen, unabhängig vom Volumen $\pm 10 \mu\text{l}$.

2.7. Werkstoffe

Messgerät	Werkstoff
Voll- und Messpipetten, Messpipetten (Einguss)	Natron-Kalk-Glas (z.B. AR-GLAS®)
Messkolben, Mess- und Mischzylinder, Büretten und Pyknometer	Borosilikatglas 3.3
Messkolben und Messzylinder	PMP
Messkolben	PFA
Voll- und Messpipetten, Messkolben und Messzylinder	PP

2.8. Kundeneigene Kennzeichnungen

1. Eventuelle kundeneigene Kennzeichnungen ablesen und im Prüfprotokoll eintragen ().

2.9. Visuelle Prüfung

2.9.1. Sauberkeit

Die Glasoberfläche muss sauber und fettfrei sein, um die Volumengenauigkeit zu erzielen.

Das Volumenmessgerät ist nicht sauber, wenn an der Glaswand Tropfen hängen bleiben oder sich der Meniskus nicht sauber ausgebildet. Reinigen Sie das Volumenmessgerät mit gering alkalischen Reinigungsmitteln (z. B. mucasol®). Anschließend das Volumenmessgerät zuerst mit Leitungswasser und dann mit destilliertem oder entionisiertem Wasser spülen.

Um besonders hartnäckige Verschmutzungen zu lösen, können Sie auch eine alkalische Kaliumpermanganat-Lösung verwenden:

1. Gleiche Teile einer 1-M-Natronlauge und Kaliumpermanganat-Lösung (30g/l) mischen.
2. Die alkalische Kaliumpermanganat-Lösung in das Volumenmessgerät füllen und 1 ... 3 h einwirken lassen.
3. Verbliebene MnO_2 Rückstände mit verdünnter Oxalsäure entfernen.
4. Anschließend das Volumenmessgerät zuerst mit Leitungswasser und dann mit destilliertem oder entionisiertem Wasser spülen.

2.9.2. Aufschriften auf den Volumenmessgeräten

Die Kennzeichnung wie z. B.: Konformitätszeichen, Klassenbezeichnung A/AS, Nennvolumen, Fehlergrenzen, Bezugstemperatur, Justierung 'In'/'Ex', Chargen-/Seriennummer etc., sowie die Volumenmarken müssen deutlich lesbar sein.

2.9.3. Beschädigungen

- + Das Gerät darf keine markanten Beschädigungen wie Kratzer und Ausbrüche zeigen.
- + Bei Pipetten und Büretten darf insbesondere die Spitzenöffnung nicht beschädigt sein.

- + Bürettenhähne gelten als dicht, wenn sich innerhalb von 60 s kein Tropfen an der Spitze bildet.

3. Prüfgeräte und Zubehör

Folgende Gegenstände werden zur Prüfung benötigt:

- + Volumenmessgerät zur Prüfung bereitstellen:
Gerät mindestens 1 h in den Prüfraum legen (nicht verpackt).
Geräte- und Raumtemperatur miteinander abgleichen.
- + Flasche (mindestens 500 ml) gefüllt mit destilliertem oder entionisiertem Wasser (gemäß ISO 3696, mindestens Qualität 3, Raumtemperatur):
Wasser- und Raumtemperatur miteinander abgleichen.
- + Wägegefäß (Erlenmeyerkolben aus Glas) mit etwas Wasser füllen (mindestens Boden bedecken).
- + Stativ zum senkrechten Einspannen der auf 'Ex' justierten Pipetten und Büretten.
- + Zellstoff, fusselfrei zum Abwischen
- + Pipettierhelfer z. B. macro-Pipettierhelfer von BRAND
- + Waage, empfohlene Spezifikationen:

Nennvolumen des zu prüfenden Gerätes	Auflösung der Anzeige	Standardabweichung (Wiederholpräzision)	Erweiterte Verwendungs-messunsicherheit $U(k=2)$
V	mg	mg	mg
$100\ \mu\text{l} \leq V \leq 10\ \text{ml}$	0,1	0,2	0,2
$10\ \text{ml} \leq V \leq 1000\ \text{ml}$	1	2	4
$V > 1000\ \text{ml}$	10	10	40
Aus praktischen Erwägungen darf das Nennvolumen zur Auswahl der Waage verwendet werden.			

- + Weitere Prüfgeräte:

Gerät	Ablesbarkeit	Erweiterte Messunsicherheit $U(k=2)$
Thermometer für Flüssigkeiten	0,1 °C	0,2 °C
Thermometer für Raumluft	0,1 °C	0,2 °C
Hygrometer	1 % rel. Luftfeuchte	5 % rel. Luftfeuchte
Barometer	0,1 kPa	1 kPa
Zeitmessgerät	1 s	—

Rückführung der Prüfung auf das nationale Normal

Durch das Verwenden von kalibrierten Prüfmitteln (Waage und Thermometer) wird die Forderung der DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 10 012 und DIN EN ISO/IEC 17 025 nach Rückführung der Prüfung auf das nationale Normal erfüllt. Das Kalibrieren der Waage kann zum Beispiel durch DAkkS-Kalibrierung, eine direkte amtliche Eichung der Waage oder durch Kalibrieren der Waage mit entsprechend rückgeführten Gewichten (entsprechender Genauigkeit) erfolgen. Das Kalibrieren des Thermometers kann ebenso durch eine DAkkS-Kalibrierung, eine amtliche Eichung oder durch den Vergleich mit entsprechend rückgeführten Thermometern (bei definierten Bedingungen) erfolgen.

4. Gravimetrische Prüfung

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Durchführung der gravimetrischen Prüfung. Möchten Sie die Prüfung durchführen, folgen Sie dem für ihr Prüfgerät passenden Ablauf. Als Hilfestellung dokumentieren Sie ihre aufgenommenen Ergebnisse im Prüfprotokoll. Die Kennzeichnungen (Bsp. **1** ... **6**) verweisen auf die jeweilige Stelle im Prüfprotokoll.

4.1. Volumenmessgeräte, justiert auf Einguss 'In'

4.1.1. Messkolben, Messzylinder und Mischzylinder

1. Die Temperatur des Prüfwassers ermitteln.
→ Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (**3**)
2. Das Leergewicht des trockenen Messgerätes ermitteln. (W_1)
→ Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (**5**)
3. Das Messgerät etwa 5 mm über die Ringmarke mit Prüfflüssigkeit füllen.
→ Oberhalb des Meniskus darf die Innenwand nicht benetzt werden! Evtl. mit Zellstoff trockenwischen.
→ Den Meniskus durch Flüssigkeitsentnahme mit einer Pipette exakt auf Ringmarke einstellen.
→ Den Meniskus paralaxen-frei ablesen, siehe '*Meniskuseinstellung*, S. 4'.
4. Das Gewicht des gefüllten Messgerätes ermitteln. (W_2)
→ Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (**5**)

4.1.2. Messpipetten, Einguss

1. Die Temperatur des Prüfwassers ermitteln.
→ Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (**3**)
2. Das Leergewicht des trockenen Messgerätes ermitteln. (W_1)
→ Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (**5**)
3. Die Messpipette fast waagrecht halten und mit der Spitze die Wasseroberfläche eines mit Prüfflüssigkeit bis zum Rand gefüllten Becherglases berühren. Dabei füllt sich die Pipette infolge der Kapillarkraft selbstständig.
→ Das Messgerät exakt bis zur Ringmarke des Nennvolumens mit Prüfflüssigkeit füllen.
→ Dabei soll der tiefste Punkt des Meniskus mit der Oberkante der Marke bei paralaxen-freier Ablesung in einer Ebene liegen.
4. Die Pipettenspitze außen mit Zellstoff trockenwischen.
5. Das Gewicht des gefüllten Messgerätes ermitteln. (W_2)
→ Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (**5**)

4.1.3. Pyknometer

1. Die Temperatur des Prüfwassers bestimmen.
→ Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (**3**)
2. Das Leergewicht des trockenen Pyknometers ermitteln. (W_1)
→ Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (**5**)
3. Das Pyknometer mit Prüfflüssigkeit blasenfrei füllen.
4. Die Schliffhülse zu $\frac{1}{3}$ befüllen.
5. Den Stopfen bzw. das Thermometer des Pyknometers entsprechend der Markierung zum Körper ausrichten und vorsichtig einstecken.

- Dabei füllt sich das Kapillarrohr und die verdrängte Prüfflüssigkeit tritt aus.
- 6. Die Oberfläche des Stopfens bzw. der Seitenkapillare und die Außenfläche des Pyknometers mit Zellstoff sorgfältig trockenwischen.
 - Hinweis: Aus der Kapillare darf kein Wasser gesaugt werden. Die Prüfflüssigkeit muss exakt mit der Oberkante der Kapillare abschließen.
- 7. Das Gewicht des gefüllten Pyknometers ermitteln. (W_2)
 - Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (5)

4.2. Volumenmessgeräte, justiert auf Auslauf 'Ex'

4.2.1. Voll- und Messpipetten

1. Temperatur des Prüfwassers bestimmen.
 - Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (3)
2. Gewicht des Wägegefäßes ermitteln. (W_1)
 - Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (5)
3. Pipette senkrecht in das Stativ einspannen.
4. Pipette mittels Pipettierhelfer etwa 5 mm über die Ringmarke des Nennvolumens füllen.
5. Pipettenspitze außen mit Zellstoff trockenwischen.
6. Messgerät exakt durch Ablassen der Flüssigkeit einstellen.
 - Dabei soll der tiefste Punkt des Meniskus mit der Oberkante der Marke bei parallaxenfreier Ablesung in einer Ebene liegen.
7. Einen evtl. an der Spitze anhaftenden Tropfen abstreifen.
8. Pipettenspitze an die geneigte Gefäßwand (ca. 30 ° Winkel) anlegen und Flüssigkeit in das Wägegefäß ablaufen lassen. Sobald der Meniskus in der Pipettenspitze zum Stillstand gekommen ist, beginnt die Wartezeit.

Bei auf teilweisen Ablauf justierten Pipetten das Wasser bis etwa 10 mm oberhalb des untersten Teilstriches ablaufen lassen, wobei die Pipettenspitze die geneigte Gefäßwand des Wägegefäßes berührt. Nach der Wartezeit von 5 s exakt auf den Teilstrich einstellen.

9. Nach der Wartezeit von 5 s (auf dem Zeitmessgerät/Stoppuhr ablesen) die Spitze an der Gefäßinnenwand abstreifen.
10. Einen evtl. an der Spitze anhaftenden Tropfen an der Innenseite des Wägegefäßes abstreifen.
11. Erneut das Gewicht des Wägegefäßes bestimmen. (W_2)
 - Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (5)

4.2.2. Büretten und Titrierapparate

1. Temperatur des Prüfwassers bestimmen.
 - Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (3)
2. Gewicht des Wägegefäßes ermitteln. (W_1)
 - Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (5)
3. Bürette senkrecht in das Stativ einspannen.
4. Bürette etwa 5 mm über die Nullmarke füllen. Um den Bürettenhahn zu entlüften, den Inhalt bis zum Nennvolumen ablaufen lassen
 - Nach dem ersten Füllen kann sich eine kleine Luftblase im Bürettenhahn befinden. Um die Blase zu entfernen, die Bürette schräg halten und mit dem Finger leicht gegen die Stelle klopfen, an der die Blase sitzt.
5. Bürette bis etwa 5 mm über die Nullmarke füllen.

- Dabei darf die Glaswand oberhalb der Nullmarke nicht benetzt werden (evtl. mit Zellstoff trockenwischen).
- 6. Nullpunkt exakt durch Ablassen der Flüssigkeit einstellen.
 - Dabei soll der tiefste Punkt des Meniskus mit der Oberkante der Marke bei parallaxenfreier Ablesung in einer Ebene liegen.
 - Bei Büretten und Titrierapparaten mit Schellbachstreifen soll der Berührungspunkt der beiden Pfeilspitzen mit der Nullmarke bei parallaxenfreier Ablesung in einer Ebene liegen.
 - Bei Büretten und Titrierapparaten ohne Schellbachstreifen soll der tiefste Punkt des Meniskus mit der Oberkante der Marke bei parallaxenfreier Ablesung in einer Ebene liegen.
- 7. Bürettenhahn vollständig öffnen und das Wasser in das Wägegefäß bis etwa 5 mm oberhalb des untersten Teilstriches frei ablaufen lassen. Die Bürettenspitze darf die Gefäßwand dabei nicht berühren.
- 8. Nach der Wartezeit von 30 s (auf dem Zeitmessgerät/Stoppuhr ablesen) den Meniskus exakt auf den Teilstrich des Nennvolumens einstellen und die Spitze an der Gefäßinnenwand abstreifen.
- 9. Einen evtl. an der Spitze anhaftenden Tropfen an der Innenseite des Wägegefäßes abstreifen.
- 10. Erneut das Gewicht des Wägegefäßes bestimmen. (W_2)
 - Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis im Prüfprotokoll. (5)

5. Auswertung der Ergebnisse der gravimetrischen Prüfung

Die Häufigkeit der durchzuführenden Prüfungen orientiert sich in erster Linie an der Geschicklichkeit des Prüfenden. In der Regel reicht eine einmalige Prüfung zumindest bei allen auf 'In' justierten Messgeräten. Bei den auf 'Ex' justierten Messgeräten sollte zur Sicherheit der aus 3 Messwerten resultierende Mittelwert verwendet werden. Der Streubereich der einzelnen Messwerte soll nicht größer als $\frac{1}{3}$ der zulässigen Fehlergrenze des jeweiligen Messgerätes sein.

Als Prüfverfahren ist für die in dieser SOP beschriebenen Volumenmessgeräte nur die gravimetrische Methode zugelassen!

$$V_{20} = (W_2 - W_1) \times Z$$

V_{20} [ml]: Volumen des Messgerätes bei 20°C.

W_1 [g]: Gewichtswert des leeren Messgerätes/beziehungsweise vor der Volumenabgabe.

W_2 [g]: Gewichtswert des befüllten Messgerätes/beziehungsweise nach der Volumenabgabe.

Z [ml/g]: Faktor der zusammengefassten Prüfparameter gemäß Tabellen (siehe 'Tabellen für den Korrekturfaktor 'Z', S. 14') oder per Berechnung nach "Formel für Z einfügen".

Zur weiteren Vereinfachung der Prüfmittelliste wird empfohlen, die DE-M gekennzeichneten Volumenmessgeräte mit Chargen- bzw. individueller Seriennummer einzusetzen. Für zertifizierte Volumenmessgeräte kann die Erstprüfung entfallen, da die Prüfergebnisse bereits im Zertifikat bestätigt wurden.

Wir empfehlen, die Berechnung und Auswertung mit Softwareunterstützung durchzuführen. Dazu bietet BRAND die Kalibriersoftware EASYCAL™ an, siehe [hier](#). Diese komfortable Software läuft unter Windows und beschleunigt die Berechnung erheblich.

5.1. Faktor Z

Berechnung Faktor Z:

$$Z = \frac{1}{(\rho_W - \rho_A)} \times \left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_B}\right) \times [1 - \gamma(t - 20)]$$

Im Faktor Z sind folgende Parameter enthalten:

- + Dichte des Justiergewichtes der Waage (ρ_B) 8 g/ml (siehe Bedienungsanleitung des Waagenherstellers)
- + Dichte der Luft in Abhängigkeit von Luftdruck, Temperatur und einer rel. Luftfeuchte (ρ_A) von 30 ... 80 % (sehr gut geeignet ist 40 ... 60 %):
Für alle Volumenmessgeräte – ausgenommen Messkolben > 250 ml – ist der Einfluss des Luftdrucks relativ gering bezogen auf die gegebenen Fehlergrenzen.
Daher den Faktor Z aus der Tabelle "mittlerer Luftdruckbereich" entnehmen. Für Messkolben > 250 ml muss die entsprechende Tabelle für den oberen, mittleren oder unteren Luftdruckbereich gewählt werden. Zur Entscheidung Luftdruck mes-

sen oder örtliches Wetteramt anfragen. (Die Luftdruckangabe, bezogen auf Meereshöhe, ist auf die jeweilige Ortshöhe umzurechnen.)

- + Dichte des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur (ρ_w)
- Kubischer Ausdehnungskoeffizient des Volumenmessgerätes in Abhängigkeit vom Werkstoff:

Material	Kubischer Ausdehnungskoeffizient
Boro 3.3	$\gamma = 9,9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
AR-GLAS®	$\gamma = 27 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
PP	$\gamma = 450 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (Herstellerangabe, Mittelwert aus: $\gamma = 300 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ bis $\gamma = 600 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
PMP	$\gamma = 351 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (Herstellerangabe: Mitsui)
PFA	$\gamma = 330 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

5.2. Volumen V berechnen

Beispielberechnung

$$V_{20} = (W_2 - W_1) \times Z = (125,124 \text{ g} - 25,456 \text{ g}) \times 1,000348 \text{ ml/g}$$

$$= 100,01 \text{ ml}$$

Seriennummer/Gerätenummer	22K86176
Warenzeichen	BLAUBRAND®
Gerätetyp	Standard-Messkolben
Justierung	‘In‘
Nennvolumen/Teilung	100 ml
Fehlergrenzen	$\pm 0,1 \text{ ml}$
Prüftemperatur	23 °C
Werkstoff	Boro 3.3
Kundeneigene Kennzeichnung	Prüflabor FT
Leergewicht des Messkolbens	$W_1 = 25,456 \text{ g}$
Gewicht des befüllten Messkolbens	$W_2 = 125,124 \text{ g}$
Faktor Z aus Tabelle 1, mittlerer Luftdruck, da das Volumen des Messkolbens $\leq 250 \text{ ml}$ ist.	$Z (23 \text{ } ^\circ\text{C}), \text{ Boro 3.3} = 1,000348 \text{ ml/g}$

5.3. Tabellen für den Korrekturfaktor ‘Z‘

Tabelle 1

- + Aus der Tabelle 1 kann der Korrekturfaktor ‘Z‘ für Temperaturen von 17... 23 °C und 24 ... 30 °C und Luftdrucke von 980 hPa ... 1040 hPa für die Werkstoffe AR-GLAS® und Boro 3.3 abgelesen werden.
- + Korrekturfaktor ‘Z‘ für andere Temperaturen und Luftdrucke können gemäß DIN EN ISO 4787 per Formel (siehe oben) berechnet werden.

Tabelle 1						
	Unterer Luftdruckbereich 980 ... 1000 hPa		Mittlerer Luftdruckbereich 1000 ... 1020 hPa		Oberer Luftdruckbereich 1020 ... 1040 hPa	
	Werkstoff: Glas		Werkstoff: Glas		Werkstoff: Glas	
Prüftemperatur [°C]	Boro 3.3	AR-GLAS®	Boro 3.3	AR-GLAS®	Boro 3.3	AR-GLAS®
	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]
17	1,00230	1,00235	1,00232	1,00237	1,00234	1,00239
17,5	1,00238	1,00242	1,00240	1,00245	1,00242	1,00247
18	1,00246	1,00250	1,00248	1,00252	1,00251	1,00254
18,5	1,00255	1,00258	1,00257	1,00260	1,00260	1,00262
19	1,00264	1,00266	1,00266	1,00268	1,00268	1,00270
19,5	1,00274	1,00275	1,00276	1,00277	1,00278	1,00279
20	1,00283	1,00283	1,00285	1,00285	1,00287	1,00287
20,5	1,00293	1,00292	1,00295	1,00294	1,00297	1,00296
21	1,00303	1,00301	1,00305	1,00303	1,00307	1,00305
21,5	1,00313	1,00311	1,00316	1,00313	1,00318	1,00315
22	1,00321	1,00318	1,00323	1,00320	1,00325	1,00322
22,5	1,00335	1,00331	1,00337	1,00333	1,00339	1,00335
23	1,00346	1,00341	1,00348	1,00343	1,00350	1,00345
24	1,00369	1,00362	1,00371	1,00364	1,00373	1,00366
24,5	1,00381	1,00373	1,00383	1,00375	1,00385	1,00377
25	1,00393	1,00384	1,00395	1,00386	1,00397	1,00389
25,5	1,00405	1,00396	1,00408	1,00398	1,00410	1,00400
26	1,00418	1,00408	1,00420	1,00410	1,00422	1,00412
26,5	1,00431	1,00420	1,00433	1,00422	1,00435	1,00424
27	1,00444	1,00432	1,00446	1,00434	1,00448	1,00436
27,5	1,00457	1,00444	1,00459	1,00447	1,00461	1,00449
28	1,00471	1,00457	1,00473	1,00459	1,00475	1,00461
28,5	1,00485	1,00470	1,00487	1,00472	1,00489	1,00474
29	1,00499	1,00483	1,00501	1,00485	1,00503	1,00487
29,5	1,00513	1,00497	1,00515	1,00499	1,00517	1,00501
30	1,00527	1,00510	1,00529	1,00512	1,00531	1,00514

Tab. 1: Tabelle für Volumenmessgeräte aus Glas Faktor "Z" [ml/g]

Werte für andere Bedingungen sind auf Anfrage erhältlich (Beispiel: extreme Höhen).

Tabelle 2

- + Falls auch Volumengeräte aus Kunststoff überprüft werden sollen, so gibt die Tabelle 2 Aufschluss über den Korrekturfaktor 'Z' für PP, PMP und PFA.
- + Korrekturfaktor 'Z' für andere Temperaturen und Luftdrucke können gemäß DIN EN ISO 4787 per Formel (siehe oben) berechnet werden.

Tabelle 2									
	Unterer Luftdruckbereich 980 ... 1000 hPa			Mittlerer Luftdruckbereich 1000 ... 1020 hPa			Oberer Luftdruckbereich 1020 ... 1040 hPa		
Prüftemperatur °C	PMP	PFA	PP	PMP	PFA	PP	PMP	PFA	PP
	980 ... 1000 hPa			1000 ... 1020 hPa			1020 ... 1040 hPa		
17,0	1,00332	1,00326	1,00362	1,00334	1,00328	1,00364	1,00337	1,00330	1,00366
17,5	1,00323	1,00318	1,00348	1,00326	1,00320	1,00350	1,00328	1,00322	1,00352
18,0	1,00315	1,00311	1,00335	1,00317	1,00313	1,00337	1,00319	1,00315	1,00339
18,5	1,00306	1,00303	1,00321	1,00309	1,00305	1,00323	1,00311	1,00308	1,00326
19,0	1,00298	1,00296	1,00308	1,00300	1,00298	1,00310	1,00303	1,00300	1,00313
19,5	1,00291	1,00290	1,00296	1,00293	1,00292	1,00298	1,00295	1,00294	1,00300
20,0	1,00283	1,00283	1,00283	1,00285	1,00285	1,00285	1,00287	1,00287	1,00287
20,5	1,00276	1,00277	1,00271	1,00278	1,00279	1,00273	1,00280	1,00281	1,00275
21,0	1,00269	1,00271	1,00259	1,00271	1,00273	1,00261	1,00273	1,00275	1,00263
21,5	1,00262	1,00265	1,00247	1,00264	1,00267	1,00249	1,00266	1,00269	1,00251
22,0	1,00256	1,00260	1,00236	1,00258	1,00262	1,00238	1,00260	1,00264	1,00240
22,5	1,00249	1,00255	1,00224	1,00251	1,00257	1,00227	1,00253	1,00259	1,00229
23,0	1,00243	1,00250	1,00213	1,00245	1,00252	1,00216	1,00247	1,00254	1,00218
24,0	1,00232	1,00240	1,00192	1,00234	1,00243	1,00194	1,00236	1,00245	1,00196
24,5	1,00227	1,00236	1,00182	1,00229	1,00238	1,00184	1,00231	1,00240	1,00186
25,0	1,00222	1,00232	1,00172	1,00224	1,00234	1,00174	1,00226	1,00236	1,00176
25,5	1,00217	1,00229	1,00162	1,00219	1,00231	1,00164	1,00221	1,00233	1,00166
26,0	1,00212	1,00225	1,00153	1,00214	1,00227	1,00155	1,00217	1,00229	1,00157
26,5	1,00208	1,00222	1,00143	1,00210	1,00224	1,00146	1,00212	1,00226	1,00148
27,0	1,00204	1,00219	1,00134	1,00206	1,00221	1,00136	1,00208	1,00223	1,00139
27,5	1,00200	1,00216	1,00126	1,00202	1,00218	1,00128	1,00204	1,00220	1,00130
28,0	1,00197	1,00213	1,00117	1,00199	1,00215	1,00119	1,00201	1,00218	1,00121
28,5	1,00193	1,00211	1,00109	1,00195	1,00213	1,00111	1,00197	1,00215	1,00113
29,0	1,00190	1,00209	1,00100	1,00192	1,00211	1,00102	1,00194	1,00213	1,00105
29,5	1,00187	1,00207	1,00093	1,00189	1,00209	1,00095	1,00191	1,00211	1,00097
30,0	1,00184	1,00205	1,00085	1,00186	1,00207	1,00087	1,00188	1,00209	1,00089

Tab. 2: Prüfung von Volumenmessgeräten Korrekturfaktor 'Z' [ml/g]

Werte für andere Bedingungen sind auf Anfrage erhältlich (Beispiel: extreme Höhen).

6. Prüfprotokoll für Volumenmessgeräte

1

Gerät

Typen

- ☐ Messkolben
- ☐ Vollpipetten
- ☐ Messpipetten
- ☐ Messzylinder
- ☐ Mischzylinder
- ☐ Büretten
- ☐ Titrierapparate
- ☐ Pyknometer

Klasse A/AS, DE-M gekennzeichnet

Serien-Nr.

Warenzeichen

- ☐ BLAUBRAND®
- ☐ BLAUBRAND® USP
- ☐ BLAUBRAND® ETERNA
- ☐ BLAUBRAND® Braunglas
- ☐ Sonstige:

Justierung

- ☐ 'In'
- ☐ 'Ex'

Gerätetyp

Nennvolumen

Teilung

ml

Fehlergrenzen

±

ml

Werkstoff

- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| ☐ AR-GLAS® | ☐ PP |
| ☐ Boro 3.3 | ☐ PMP |
| ☐ Sonstige: | ☐ PFA |

Anwendereigene Kennzeichnung

2

Beschädigungen

Nennvolumen:

Seriennummer:

Kundeneigene Kennzeichnung:

3

Umgebung

Prüftemperatur (°C)

Luftdruckbereich: ☐ unterer ☐ mittlerer ☐ oberer

Anderer:

Waage

Gerätenummer

Thermometer

Gerätenummer

4

Berechnung

$$V_{20} = (W_2 - W_1) \times Z$$

5

Wägewerte der gravimetrischen Prüfung

Wägewerte-Nr.

Wägewerte W_2
[g]Wägewerte W_1
[g]Faktor "Z"
[ml/g]Volumen V_{20}
[ml]

X_1				
X_2				
X_3				

Mittelwert:

Die Prüfung wurde entsprechend DIN EN ISO 4787 durchgeführt.

Datum: Unterschrift:

7. Anhang

7.1. Abkürzungen, Einheiten und Schreibweisen

Folgende Abkürzungen werden in dieser oder anderen Prüfanweisungen verwendet:

Zeichen	$A < B$: A ist kleiner als B $A \leq B$: A ist kleiner oder gleich B
Bereiche	Beispiel: 980 ... 1000 hPa Vermeidet Vorzeichenverwechslungen: Bindestrich als Minus-Zeichen Beispiel: $20\ \mu\text{l} < V < 100\ \mu\text{l}$ Das Volumen V liegt zwischen 20 μl und 100 μl (V ist größer als 20 μl und kleiner als 100 μl).
Materialien	PFP: Perfluoriertes Pentacen PMP: Polymethylpenten PFA: Perfluoralkoxy-Polymer Boro 3.3: Borosilikatglas AR-GLAS®: Ein Natron-Kalk-Glas der Fa. SCHOTT AG, 55122 Mainz PUR: Polyurethan
W_1	Taragewicht des Wägegefäßes
W_2	Gewicht des Wägegefäßes, gefüllt mit dem zu wiegenden Medium.
R	Richtigkeit
VK	Variationskoeffizient
V	Volumen
s	Sekunde
l	Liter
ml	Milliliter
μl	Mikroliter
g	Gramm
mg	Milligramm

7.2. Erklärung zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit

Bitte der Gerätesendung beilegen oder als E-Mail an service@brand.de senden.

BRAND GMBH + CO KG

Otto-Schott-Str. 25

97877 Wertheim

service@brand.de

F +49 9342 808 91290

Wir sind gesetzlich verpflichtet, unsere Mitarbeiter vor Gefahren durch kontaminierte Geräte zu schützen. Wir bitten daher um Ihr Verständnis, dass wir Kalibrierungen | Reparaturen nur ausführen können, wenn uns diese Erklärung komplett ausgefüllt und unterschrieben vorliegt.

ACHTUNG: Falls Sie Kunde außerhalb von Deutschland sind, wenden Sie sich bitte an unseren lokalen Servicepartner in Ihrem Land. Bitte senden Sie Geräte von außerhalb Deutschlands nur nach Aufforderung ein. Unaufgefordert gesendete Geräte können nicht bearbeitet werden.

Zur Gerätesendung vom | zum Lieferschein Nummer

Gerät | Seriennummer

Der/die Unterzeichnende erklärt verbindlich:

- + dass die eingesandten Geräte vor dem Versand sorgfältig gereinigt und dekontaminiert wurden.
- + dass von den eingesandten Geräten keine Gefahren durch bakteriologische, virologische, chemische und/oder radioaktive Kontamination ausgehen.

Anwendungen:

Verwendete Medien:

☐ Säuren

☐ Laugen

☐ Lösungsmittel

☐ Serum, Blut

☐ Zellkulturmedien, Puffer

☐ weitere:

Maßnahmen zur Dekontamination:

Firma / Labor (Stempel)

Name:

Pos.

Datum / rechtsverbindliche Unterschrift:

Tel. / Fax / E-Mail

7.3. Kalibrierservice von BRAND

BRAND bietet einen Komplettservice an, der Kalibrierung und Justierung von BRAND- und Fremdgeräten sowie gegebenenfalls auch Wartung und Reparatur - diese jedoch ausschließlich von BRAND-Geräten - beinhaltet. Dies spart Zeit und Geld und bietet zusätzlich den Vorteil einer Überprüfung durch ein unabhängiges Labor. Weitere Informationen sowie das Bestellformular für den Reparatur- und Kalibrierdienst sind auf www.brand.de zu finden.

7.3.1. Gerätespektrum

1. Kolbenhubpipetten (Ein- und Mehrkanal)
2. Flaschenaufsatz-Dispenser
3. Kolbenhubbüretten (Flaschenaufsatz-Büretten)
4. Mehrfachdispenser

7.3.2. Prüfung gemäß DIN EN ISO 8655

Ein Team qualifizierter Mitarbeiter überprüft in vollklimatisierten Räumen, unter Verwendung modernster Waagen und neuester Prüfsoftware, sämtliche Liquid Handling Geräte unabhängig vom Hersteller gemäß der DIN EN ISO 8655.

Geräte mit variablen Volumen wie den HandyStep®Touch, HandyStep®Touch S, HandyStep® electronic, Transferpette®, Transferpette®S, Transferpette®electronic, Transferpette®-8/-12, Transferpette®-8/-12 electronic, Transferpette®S -8/-12, Transferpettor, Dispensette®, Bürette Digital oder Titrette® werden beim Nennvolumen, 50 % des Nennvolumens und bei 10 % bzw. 20 % des Nennvolumens überprüft.

Zur Dokumentation der Ergebnisse wird ein aussagekräftiges Prüfprotokoll erstellt, das die Anforderungen der verschiedenen Richtlinien in jeder Hinsicht erfüllt.

Der BRAND-Kalibrierservice bietet:

1. Kalibrierung von Liquid Handling Geräten unabhängig vom Hersteller
2. Aussagekräftiges Kalibrier-Zertifikat
3. Bearbeitung innerhalb von wenigen Arbeitstagen
4. Kostengünstige Abwicklung

7.4. EASYCAL™ Kalibriersoftware - Prüfmittelüberwachung einfach gemacht



Die Kalibriersoftware [EASYCAL™ 5](#) erleichtert Ihnen die Prüfmittelüberwachung nach GLP/GMP und DIN EN ISO 9001 von Liquid Handling Geräten (Kolbenhubgeräte wie Pipetten, Dispenser, Büretten und Handdispenser) sowie Volumenmessgeräten aus Glas oder Kunststoff. EASYCAL™ 5 kann nicht nur für Geräte von BRAND verwendet werden, sondern ist offen für Geräte aller Hersteller.

EASYCAL™ 5 führt sämtliche Berechnungen automatisch durch und vergleicht diese mit den Toleranzen aus den aktuellen Normen bzw. ihren zuvor individuell festgelegten Grenzwerten. Die Toleranzen zahlreicher Geräte und die Schnittstellen-Einstellungen von über 100 Prüfmitteln wie z.B. Waagen sind bereits für Sie hinterlegt.

Wählen Sie zwischen einer Stand Alone Version für die Arbeit an einem Arbeitsplatz (empfohlen für kleine Labore, bei denen die Kalibrierung in der Hand einer Person liegt) oder einer Client/Server Version für das parallele, verteilte Arbeiten an mehreren Arbeitsplätzen (Floating Lizenzen werden auf dem Server installiert).

Funktionen:

- + Prüfung von Liquid Handling Geräten und Volumenmessgeräten aus Glas und Kunststoff gemäß ISO 8655, ISO 4787 u. a.

- + Offene Software, für alle Volumenmessgeräte geeignet - unabhängig vom Hersteller.
- + Umfangreiche Bibliothek mit Gerätespezifikation namhafter Hersteller - erweiterbar und modifizierbar durch den Anwender.
- + Prüfumfang über Prüfpläne durch den Anwender individuell definierbar. Es wird eine umfangreiche Bibliothek von Prüfplänen mitgeliefert, um Ihnen den Start mit EASYCAL™ 5 zu erleichtern und Zeit für die Dateneingabe zu sparen.
- + Geräteverwaltung - suchen und finden Sie schnell und einfach den Besitzer, die Prüfhistorie und den nächsten Prüftermin.
- + Kontinuierliche Kontrolle des aktuellen Ist-Zustandes während der Prüfung durch graphische Darstellungen und ad hoc Berechnung der statistischen Werte.
Erinnerungsfunktion für anstehende Prüfungen mit automatischer Benachrichtigung des Gerätebesitzers per E-Mail.
- + Integration der Adressdaten Ihrer Kunden und Lieferanten in einer Business-Partner-Datenbank Nutzerverwaltung mit Nutzerrollen (z.B. Prüfer, Supervisor, Systemadministrator) und Zugangsbeschränkung zu Funktionen von EASYCAL.
4-Augen-Prinzip für die Freigabe von kritischen Daten wie Prüfplänen, Kalibrieraufträgen vor Zertifikatsdruck, Gerätespezifikation usw.
- + Schnittstellenanbindung über RS232 von Messmitteln wie Waagen, Thermometern, Barometern und Hygrometern mit automatischer Übertragung der Messwerte.
- + Im integrierten Zertifikatseditor passen Sie die mitgelieferten Zertifikate und Prüfprotokolle Ihren Bedürfnissen an und gestalten das Design.

BRAND GMBH + CO KG

Postfach 1155 | 97861 Wertheim | Germany
T +49 9342 808 0 | F +49 9342 808 98000 | info@brand.de | www.brand.de

BRAND.For lab.For life®



BRAND®, BRAND. For lab. For life.® sowie die Wort-Bild-Marke BRAND sind Marken oder eingetragene Marken der BRAND GMBH + CO KG, Deutschland. Alle anderen abgebildeten oder wiedergegebenen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

Wir wollen unsere Kunden durch unsere technischen Schriften informieren und beraten. Die Übertragbarkeit von allgemeinen Erfahrungswerten und Ergebnissen unter Testbedingungen auf den konkreten Anwendungsfall hängt jedoch von vielfältigen Faktoren ab, die sich unserem Einfluss entziehen. Wir bitten deshalb um Verständnis, dass aus unserer Beratung keine Ansprüche abgeleitet werden können. Die Übertragbarkeit ist daher im Einzelfall vom Anwender selbst sehr sorgfältig zu überprüfen.

Technische Änderungen, Irrtum und Druckfehler vorbehalten.

© 2023 BRAND GMBH + CO KG | Printed in Germany | 0624



Auf shop.brand.de finden Sie Zubehör und Ersatzteile, Gebrauchsanleitungen, Prüfanweisungen (SOP) und Videos zum Produkt.



Weitere Informationen zu Produkten und Anwendungen finden Sie auf unserem Youtube-Kanal [mylabBRAND](https://www.youtube.com/mylabBRAND).



BRAND (Shanghai) Trading Co., Ltd.
Shanghai, China

Tel.: +86 21 6422 2318
info@brand.com.cn
www.brand.cn.com

BRAND Scientific Equipment Pvt. Ltd.
Mumbai, India

Tel.: +91 22 42957790
customersupport@brand.co.in
www.brand.co.in

BrandTech® Scientific, Inc.
Essex, CT. United States of America

Tel.: +1 860 767 2562
info@brandtech.com
www.brandtech.com