

# BLAUBRAND®

## Volumenmessgeräte und Pyknometer

### Prüfanweisung (SOP)

März 2015

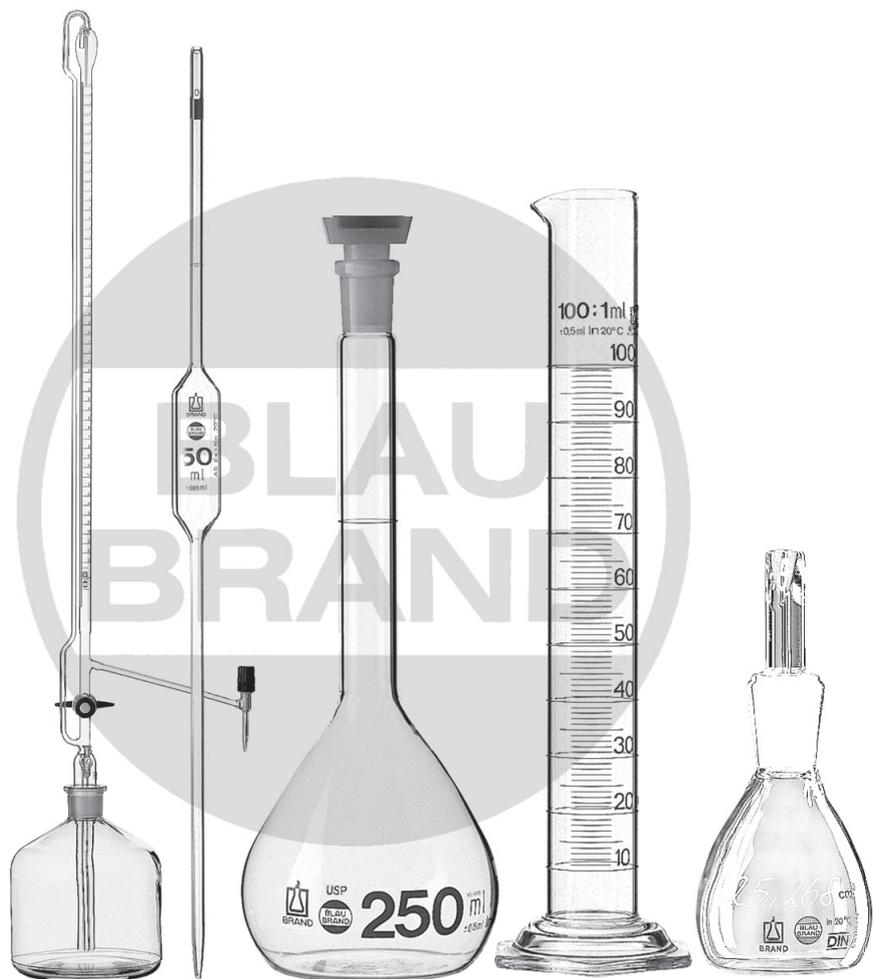
#### 1. Einleitung

In der Norm DIN EN ISO 4787 werden sowohl der Aufbau als auch die Prüfung von Volumenmessgeräten aus Glas beschrieben. Diese Prüfanweisung ist die Übertragung dieser Norm in eine praxisgerechte Form.

Wir empfehlen alle 1-3 Jahre eine Überprüfung durchzuführen. Der Zyklus hängt von der Verwendung aggressiver Chemikalien und der Art der Reinigung ab.

Diese Prüfanweisung kann als Grundlage zur Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 10012 und DIN EN ISO/IEC 17025 verwendet werden.

Die Prüfung der Pyknometer erfolgt in Anlehnung an die DIN EN ISO 4787.



# Meniskuseinstellung bei BLAUBRAND® Volumenmessgeräten



## Meniskuseinstellung bei Ringmarke

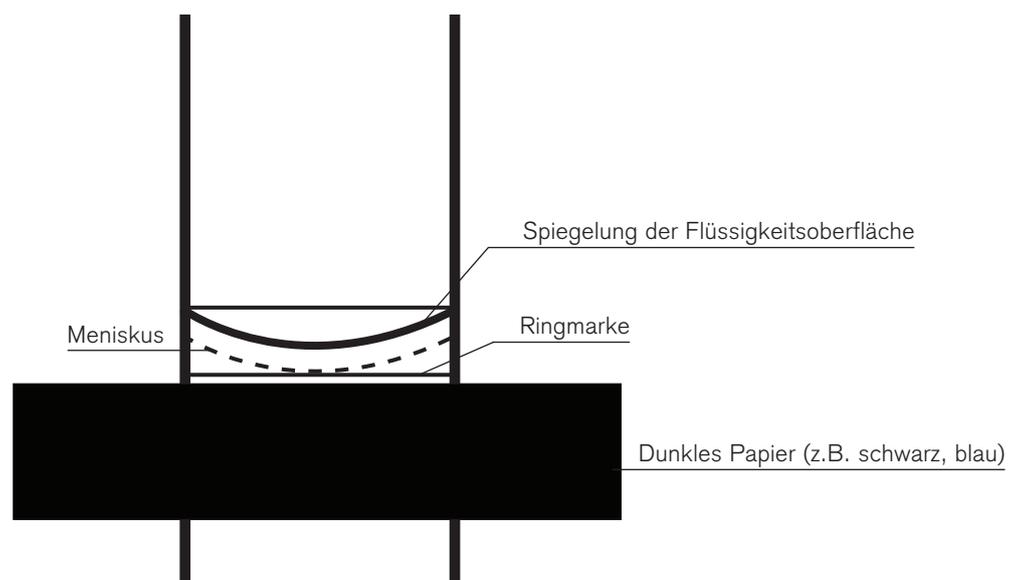
Die Ablesung erfolgt am tiefsten Punkt  
des Meniskus.



## Meniskuseinstellung bei Schellbach-Streifen

Die Ablesung erfolgt am Berührungspunkt  
der beiden Spitzen.

## Einstellen des Meniskus



## 2. Vorbereitung der Prüfung

### 2. Eindeutige Definition des zu prüfenden Messgerätes

---

Bei allen BLAUBRAND® Volumenmessgeräten sind Chargen-/Seriennummer, Warenzeichen, Nennvolumen und Fehlergrenzen auf dem Messgerät aufgedruckt.

⇒ Die Prüfung beginnt mit der eindeutigen Beschreibung des Volumenmessgerätes auf dem Prüfprotokoll.

#### 2.1 Prüfprotokoll kopieren

---

(Siehe Seite 13.)

#### 2.2 Seriennummer/Gerätenummer

⇒ im Prüfprotokoll eintragen

---

Alle BLAUBRAND® Volumenmessgeräte tragen grundsätzlich eine Chargen-Nr., z. B. 13.04, bzw. individuelle Seriennummer beim Einzelzertifikat, z. B. 13.040371 (Produktionsjahr 2013, Chargen-Nr. 4, laufende Nr. 0371). Justierte Pyknometer werden mit Einzelzertifikat geliefert und tragen eine Seriennummer. Die dazugehörigen Stopfen bzw. Thermometer sind mit der dazugehörigen Gerätenummer gekennzeichnet.

#### 2.3 Warenzeichen

⇒ im Prüfprotokoll eintragen

---

BLAUBRAND® oder BLAUBRAND® USP (blaue Emailfarbe)  
BLAUBRAND® ETERNA (braune Diffusionsfarbe)  
BLAUBRAND® Braunglas (weiße Emailfarbe)  
Kunststoffmessgeräte

#### 2.4 Gerätetyp

⇒ im Prüfprotokoll eintragen

---

##### Volumenmessgeräte, justiert auf Einguss 'In'

---

###### ■ Messkolben

- Trapez-Messkolben
- Standard-Messkolben
- Braunglas-Messkolben
- Bördelrand-Messkolben
- PUR-Kunststoff-beschichtete Messkolben

###### ■ Messzylinder

###### ■ Mischzylinder

###### ■ Messpipetten, Einguss (0,1 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, seitlicher Glashahn
- Büretten, gerader Ventilhahn
- Büretten, gerader Glashahn
- Mikro-Büretten, seitlicher Ventilhahn
- Mikro-Büretten, seitlicher Glashahn
- Mikro-Büretten, gerader Ventilhahn
- Mikro-Büretten, gerader Glashahn
- Kompakt-Büretten (zerlegbar)

## 2.4 Gerätetyp (Fortsetzung) ⇒ im Prüfprotokoll eintragen

---

### ■ Titrierapparate

- Titrierapparate, mit Zwischenhahn und Ventilhahn
- Titrierapparate, mit Zwischenhahn und Glashahn
- Titrierapparate, ohne Zwischenhahn und mit Ventilhahn
- Kompakt-Titrierapparate (zerlegbar)

## 2.5 Nennvolumen: Teilung ⇒ im Prüfprotokoll eintragen

---

Bei Volumenmessgeräten mit Skala auch die Teilung angeben, z. B. 20 : 0,1 ml.

Bei justierten Pyknometern ist das auf dem Gerät eingravierte, gemessene Volumen einzutragen.

## 2.6 Fehlergrenzen ⇒ im Prüfprotokoll eintragen

---

Fehlergrenzen jeweils vom Gerät ablesen.

Bei Pyknometern die Messunsicherheit eintragen.

Diese beträgt für die Ausführung mit Stopfen, unabhängig vom Volumen  $\pm 10 \mu\text{l}$ , für die Ausführung mit Thermometer und Seitenkapillare  $\pm 15 \mu\text{l}$ .

## 2.7 Werkstoff ⇒ im Prüfprotokoll eintragen

---

### ■ Natron-Kalk-Glas (z.B. AR-GLAS®)

Voll- und Messpipetten

### ■ Borosilikatglas 3.3

Messkolben, Messzylinder, Büretten und Pyknometer

### ■ Kunststoff

z. B. PP, PMP, PFA

## 2.8 Kundeneigene Kennzeichnungen ⇒ im Prüfprotokoll eintragen

---

Eventuelle kundeneigene Kennzeichnungen ablesen und eintragen.

## Ergebnis (z. B.):

---

<b>Serien-Nr./Gerätenummer:</b>	13.040371
<b>Warenzeichen:</b>	BLAUBRAND®
<b>Justierung:</b>	Ex
<b>Gerätetyp:</b>	Messpipette, völliger Ablauf, Nennvolumen oben (Typ 2)
<b>Nennvolumen/Teilung:</b>	2 : 0,02 ml
<b>Fehlergrenze:</b>	$\pm 0,010$ ml
<b>Werkstoff:</b>	AR-GLAS®

## 3. Visuelle Prüfung

### 3.1 Sauberkeit

Zur Erzielung der angegebenen Volumengenauigkeit muss die Glasoberfläche sauber und fettfrei sein.

Bleiben an der Glaswand Tropfen hängen oder bildet sich der Meniskus nicht sauber aus, so ist das Messgerät nicht sauber und es muss mit einem gering alkalischen Reinigungsmittel (z. B. Mucosol®) gereinigt werden. Anschließend ist mit Leitungswasser und dann mit destilliertem oder entionisiertem Wasser zu spülen.

Für besonders hartnäckige Verschmutzungen kann auch eine alkalische Kaliumpermanganat-Lösung verwendet werden: Man mischt gleiche Teile einer 1-M-Natronlauge und einer Lösung bestehend aus 30 g/l Kaliumpermanganat. Nach einer Einwirkzeit von ca. 1 Stunde werden eventuell verbliebene  $MnO_2$ -Rückstände mit verdünnter Oxalsäure entfernt. Anschließend ist mit Leitungswasser und dann mit destilliertem oder entionisiertem Wasser zu spülen.

### 3.2 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.

### 3.3 Beschädigungen

Das Gerät darf keine markanten Beschädigungen wie Kratzer und Ausbrüche zeigen.

Bei Pipetten und Büretten darf insbesondere die Spitzenöffnung nicht beschädigt sein. Bürettenhähne müssen dicht, ruckfrei und leichtgängig schließen. (Innerhalb von 60 Sekunden darf sich kein Tropfen an der Spitze bilden.)

## 4. Prüfgeräte und Zubehör

- Volumenmessgerät zur Prüfung
- **Flasche** (mindestens 500 ml) gefüllt mit destilliertem oder entionisiertem Wasser (gemäß ISO 3696, mindestens Qualität 3, Raumtemperatur) ⇒ Abgleich der Wasser- und Raumtemperatur
- **Auffanggefäß** (z. B. Erlenmeyerkolben, enghalsig) mit etwas Wasser füllen. ⇒ mindestens Boden bedeckt
- **Thermometer** mit einer max. Messabweichung:  $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$
- Gerät mindestens 1 Stunde in den Prüfraum legen (nicht verpackt). ⇒ Abgleich der Geräte- und Raumtemperatur
- **Waage**, empfohlene Spezifikationen:

Gewähltes Volumen des zu prüfenden Geräts <sup>a</sup>	Auflösung der Anzeige	Standardabweichung (Wiederholpräzision)	Linearität
V	mg	mg	mg
$100 \mu\text{l} < V \leq 10 \text{ ml}$	0,1	0,2	0,2
$10 \text{ ml} < V < 1000 \text{ ml}$	1	1	2
$1000 \text{ ml} \leq V \leq 2000 \text{ ml}$	10	10	20
$V > 2000 \text{ ml}$	100	100	200

<sup>a</sup> Aus praktischen Erwägungen darf das Nennvolumen zur Auswahl der Waage verwendet werden.

- **Prüfaufbau**  
Zur Prüfung der auf 'Ex' justierten Pipetten und Büretten wird ein Stativ zum senkrechten Einspannen des Messgerätes benötigt.
- **Stoppuhr**  
zur Einhaltung der Wartezeit, mit der Genauigkeit von  $\pm 1$  s.
- **Zellstoff, fusselfrei**  
zum Abwischen
- **Pipettierhelfer**  
z. B. macro-Pipettierhelfer von BRAND
- **Barometer**  
zur Prüfung des Luftdrucks, mit der Genauigkeit von 1 kPa

#### **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 10012 und DIN EN ISO/IEC 17025 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.

## 5. Gravimetrische Prüfung

### 5.1 Volumenmessgeräte, justiert auf Einguss 'In'

#### 5.1.1 Messkolben, Messzylinder und Mischzylinder (Boro 3.3 bzw. PP, PMP oder PFA)

- Temperatur des Prüfwassers  $\Rightarrow$  **Temperatur in das Prüfprotokoll eintragen**
- Leergewicht des trockenen Messgerätes ermitteln. ( $W_1$ )  $\Rightarrow$  **Werte im Prüfprotokoll eintragen**
- Messgerät etwa 5 mm über die Ringmarke mit Prüfflüssigkeit füllen.
  - Oberhalb des Meniskus darf die Glaswand nicht benetzt werden! Evtl. mit Zellstoff trockenwischen.
- Den Meniskus durch Flüssigkeitsentnahme mit einer Pipette exakt auf Ringmarke einstellen.
  - Dabei soll der tiefste Punkt des Meniskus mit der Oberkante der Marke bei parallaxenfreier Ablesung in einer Ebene liegen.
- Gewicht des gefüllten Messgerätes ermitteln. ( $W_2$ )  $\Rightarrow$  **Werte im Prüfprotokoll eintragen**

### 5.1.2 Messpipetten, Einguss (AR-GLAS®)

---

- Temperatur des Prüfwassers bestimmen. ⇒ **Temperatur in das Prüfprotokoll eintragen**
- Leergewicht des trockenen Messgerätes ermitteln. ( $W_1$ ) ⇒ **Werte im Prüfprotokoll eintragen**
- 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.
- Messgerät exakt bis zur Ringmarke des Nennvolumens mit Prüfflüssigkeit füllen.
  - Dabei soll der tiefste Punkt des Meniskus mit der Oberkante der Marke bei parallaxen freier Ablesung in einer Ebene liegen.
- Pipettenspitze außen mit Zellstoff trockenwischen.
- Gewicht des gefüllten Messgerätes ermitteln. ( $W_2$ ) ⇒ **Werte im Prüfprotokoll eintragen**

### 5.1.3 Pyknometer

---

- Temperatur des Prüfwassers bestimmen. ⇒ **Temperatur in das Prüfprotokoll eintragen**
- Leergewicht des trockenen Pyknometers ermitteln. ( $W_1$ ) ⇒ **Werte im Prüfprotokoll eintragen**
- Pyknometer mit Prüfflüssigkeit blasenfrei füllen. Die Schliffhülse soll zu etwa 1/3 gefüllt sein.
- Den Stopfen bzw. das Thermometer des Pyknometers entsprechend der Markierung zum Körper ausrichten und vorsichtig einstecken. Dabei füllt sich das Kapillarrohr und verdrängte Prüfflüssigkeit tritt aus.
- 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.
- Gewicht des gefüllten Pyknometers ermitteln. ( $W_2$ ) ⇒ **Werte im Prüfprotokoll eintragen**

## 5.2 Volumenmessgeräte, justiert auf Auslauf 'Ex'

---

### 5.2.1 Voll- und Messpipetten (AR-GLAS®)

---

- Temperatur des Prüfwassers bestimmen. ⇒ **Temperatur in das Prüfprotokoll eintragen**
- Gewicht des Wägegefäßes ermitteln. ( $W_1$ ) ⇒ **Werte im Prüfprotokoll eintragen**
- Pipette senkrecht in das Stativ einspannen.
- Pipette mittels Pipettierhelfer etwa 5 mm über die Ringmarke des Nennvolumens füllen.
- Pipettenspitze außen mit Zellstoff trockenwischen.
- 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.
  - Einen evtl. an der Spitze anhaftenden Tropfen abstreifen.

### 5.2.1 Voll- und Messpipetten (AR-GLAS®) (Fortsetzung)

---

- Dann die Flüssigkeit in das Wägegefäß ablaufen lassen, wobei die Pipettenspitze die geneigte Gefäßwand berührt. Sobald der Meniskus in der Pipettenspitze zum Stillstand gekommen ist, beginnt die Wartezeit.
- Nach der Wartezeit von 5 Sekunden (auf der Stoppuhr ablesen) die Spitze an der Gefäßinnenwand abstreifen.
  - Einen evtl. an der Spitze anhaftenden Tropfen an der Innenseite des Wägegefäßes abstreifen.
- Erneut das Gewicht des Wägegefäßes bestimmen. ( $W_2$ ) ⇒ Werte im Prüfprotokoll eintragen

#### Hinweis:

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

### 5.2.2 Büretten und Titrierapparate (Boro 3.3)

---

- Temperatur des Prüfwassers bestimmen. ⇒ Temperatur in das Prüfprotokoll eintragen
- Gewicht des Wägegefäßes ermitteln. ( $W_1$ ) ⇒ Werte im Prüfprotokoll eintragen
- Bürette senkrecht in das Stativ einspannen.
- Bürette etwa 5 mm über die Nullmarke füllen und zum Entlüften des Bürettenhahnes maximal 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.
- Bürette bis etwa 5 mm über die Nullmarke füllen.
  - Dabei darf die Glaswand oberhalb der Nullmarke nicht benetzt werden (evtl. mit Zellstoff trockenwischen).
- 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 mit Schellbachstreifen soll der Berührungspunkt der beiden Pfeilspitzen mit der Nullmarke bei parallaxenfreier Ablesung in einer Ebene liegen.
- Dann das Wasser in das Wägegefäß bis etwa 5 mm oberhalb des untersten Teilstriches frei ablaufen lassen, wobei der Bürettenhahn vollständig geöffnet ist und die Bürettenspitze die Gefäßwand nicht berühren darf!
- Nach der Wartezeit von 30 Sekunden (auf der Stoppuhr ablesen) den Meniskus exakt auf den Teilstrich des Nennvolumens einstellen und die Spitze an der Gefäßinnenwand abstreifen.
  - Einen evtl. an der Spitze anhaftenden Tropfen an der Innenseite des Wägegefäßes abstreifen.
- Erneut das Gewicht des Wägegefäßes bestimmen. ( $W_2$ ) ⇒ Werte im Prüfprotokoll eintragen

## 6. Auswertung

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 1/3 der zulässigen Fehlergrenze des jeweiligen Messgerätes sein. (Beispiel: Die zulässige Fehlergrenze einer 10 ml Vollpipette beträgt  $\pm 0,020$  ml. Der Streubereich der Einzelwerte muss nun kleiner als  $\pm 0,0067$  ml sein. Wird dieser Wert überschritten, wird empfohlen das Prüfverfahren zu überprüfen und die Prüfung erneut durchzuführen.)

In der Norm DIN EN ISO 4787 ist die gravimetrische Prüfung von Volumenmessgeräten beschrieben und folgende allgemeine Berechnungsformel angegeben:

$$V_{20} = (W_2 - W_1) \left( \frac{1}{\rho_W - \rho_L} \right) \left( 1 - \frac{\rho_L}{\rho_G} \right) \left( 1 - \gamma (t - 20 \text{ °C}) \right)$$

Da diese Formel sehr aufwendig zu handhaben ist und eine Vielzahl von Tabellen benötigt werden, wurde die Berechnung durch Einführen des Faktor Z vereinfacht.

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

### Prüfmittelüberwachung einfach gemacht:

---

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

Dabei ist:  $V_{20}$  [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 (siehe Tabellen)

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

### 6.1 Faktor "Z"

---

Im Faktor "Z" sind folgende Parameter enthalten:

- **Dichte des Justiergewichtes der Waage ( $\rho_d$ ):**
  - 8 g/ml (siehe Bedienungsanleitung des Waagenherstellers)
- **Dichte der Luft in Abhängigkeit von Luftdruck, Temperatur und einer rel. Luftfeuchte von 40 - 90 % ( $\rho_L$ ):**
  - Für alle Volumenmessgeräte – ausgenommen Messkolben > 250 ml – ist der Einfluss des Luftdrucks relativ gering bezogen auf die gegebenen Fehlergrenzen.  
Daher den Korrekturfaktor "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 messen oder örtliches Wetteramt anfragen! (Die Luftdruckangabe, bezogen auf Meereshöhe, ist auf die jeweilige Ortshöhe umzurechnen.)
- **Dichte des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur ( $\rho_W$ )**
- **Kubischer Ausdehnungskoeffizient des Volumenmessgerätes in Abhängigkeit vom Werkstoff:**
  - Boro 3.3:  $\gamma = 9,9 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$
  - AR-GLAS®:  $\gamma = 27 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$
  - PP:  $\gamma = 450 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$       Herstellerangabe, Mittelwert aus:  
 $\gamma = 300 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$  bis  $\gamma = 600 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$
  - PMP:  $\gamma = 351 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$       (Herstellerangabe: Mitsui)
  - PFA:  $\gamma = 330 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$

## 6.2 Volumen $V_{20}$ berechnen:

---

Zum Beispiel:

Seriennummer/Gerätenummer:	13.040371
Warenzeichen:	BLAUBRAND®
Gerätetyp:	Standard-Messkolben
Justierung:	'In'
Nennvolumen/Teilung:	100 ml
Fehlergrenzen:	± 0,1 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:

$Z_{23 \text{ °C, Boro 3.3}} = 1,00348 \text{ ml/g}$

$$\begin{aligned} V_{20} &= (W_2 - W_1) \cdot Z = (125,124 \text{ g} - 25,456 \text{ g}) \cdot 1,00348 \text{ ml/g} \\ &= 100,01 \text{ ml} \end{aligned}$$

## 6.3 Tabellen für den Faktor "Z"

---

### ■ Tabelle 1

- Aus der Tabelle 1 kann der Faktor "Z" für Temperaturen von 15 °C bis 30 °C und Luftdrucke von 980 hPa bis 1040 hPa für die Werkstoffe AR-GLAS® und Boro 3.3 abgelesen werden.
- Faktor Z für andere Temperaturen und Luftdrucke entnehmen Sie bitte der DIN EN ISO 4787.

### ■ Tabelle 2

- Falls auch Volumengeräte aus Kunststoff überprüft werden sollen, so gibt die Tabelle 2 Aufschluss über den Faktor "Z" für PP, PMP und PFA.

# Tabelle für Volumenmessgeräte aus Glas Faktor "Z" [ml/g]

**Tabelle 1**

Prüf- temperatur [°C]	<b>unterer Luftdruckbereich 980 bis 1000 hPa</b>		<b>mittlerer Luftdruckbereich 1000 bis 1020 hPa</b>		<b>oberer Luftdruckbereich 1020 bis 1040 hPa</b>	
	Werkstoff: Glas		Werkstoff: Glas		Werkstoff: Glas	
	<b>Boro 3.3</b>	<b>AR-GLAS®</b>	<b>Boro 3.3</b>	<b>AR-GLAS®</b>	<b>Boro 3.3</b>	<b>AR-GLAS®</b>
	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]
15	1,00200	1,00208	1,00202	1,00211	1,00204	1,00213
15,5	1,00207	1,00215	1,00209	1,00217	1,00211	1,00219
16	1,00214	1,00221	1,00216	1,00223	1,00218	1,00225
16,5	1,00222	1,00228	1,00224	1,00230	1,00226	1,00232
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
23,5	1,00358	1,00352	1,00360	1,00354	1,00362	1,00356
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

**Hinweis:**

Zwischenwerte können leicht linear interpoliert werden. Für extreme Ortshöhen sind weitere Tabellen erhältlich.

# Prüfung von Volumenmessgeräten Faktor "Z" [ml/g]

**Tabelle 2**

Prüf- temperatur [°C]	<b>unterer Luftdruckbereich 980 bis 1000 hPa</b>			<b>mittlerer Luftdruckbereich 1000 bis 1020 hPa</b>			<b>oberer Luftdruckbereich 1020 bis 1040 hPa</b>		
	Werkstoff: Kunststoff			Werkstoff: Kunststoff			Werkstoff: Kunststoff		
	<b>PP</b>	<b>PMP</b>	<b>PFA</b>	<b>PP</b>	<b>PMP</b>	<b>PFA</b>	<b>PP</b>	<b>PMP</b>	<b>PFA</b>
	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]
15	1,00420	1,00371	1,00360	1,00423	1,00373	1,00362	1,00425	1,00375	1,00365
15,5	1,00406	1,00361	1,00351	1,00408	1,00363	1,00353	1,00410	1,00365	1,00356
16	1,00391	1,00351	1,00343	1,00393	1,00353	1,00345	1,00395	1,00355	1,00347
16,5	1,00376	1,00342	1,00334	1,00379	1,00344	1,00336	1,00381	1,00346	1,00338
17	1,00362	1,00332	1,00326	1,00364	1,00334	1,00328	1,00366	1,00337	1,00330
17,5	1,00348	1,00324	1,00318	1,00351	1,00326	1,00320	1,00353	1,00328	1,00322
18	1,00335	1,00315	1,00311	1,00337	1,00317	1,00313	1,00339	1,00319	1,00315
18,5	1,00322	1,00307	1,00303	1,00324	1,00309	1,00305	1,00326	1,00311	1,00308
19	1,00308	1,00298	1,00296	1,00310	1,00301	1,00298	1,00313	1,00303	1,00301
19,5	1,00296	1,00291	1,00290	1,00298	1,00293	1,00292	1,00300	1,00295	1,00294
20	1,00283	1,00283	1,00283	1,00285	1,00285	1,00285	1,00287	1,00287	1,00287
20,5	1,00271	1,00276	1,00277	1,00273	1,00278	1,00279	1,00275	1,00280	1,00281
21	1,00259	1,00269	1,00271	1,00261	1,00271	1,00273	1,00263	1,00273	1,00275
21,5	1,00247	1,00262	1,00265	1,00249	1,00264	1,00267	1,00251	1,00266	1,00269
22	1,00233	1,00253	1,00260	1,00235	1,00255	1,00262	1,00237	1,00257	1,00264
22,5	1,00225	1,00250	1,00255	1,00227	1,00252	1,00257	1,00229	1,00254	1,00259
23	1,00214	1,00243	1,00250	1,00216	1,00245	1,00252	1,00218	1,00247	1,00254
23,5	1,00203	1,00238	1,00245	1,00205	1,00240	1,00247	1,00207	1,00242	1,00249
24	1,00192	1,00232	1,00240	1,00194	1,00234	1,00243	1,00196	1,00236	1,00245
24,5	1,00182	1,00227	1,00236	1,00184	1,00229	1,00238	1,00186	1,00231	1,00240
25	1,00172	1,00222	1,00232	1,00174	1,00224	1,00234	1,00176	1,00226	1,00234

**Hinweis:**

Für extreme Ortshöhen sind weitere Tabellen erhältlich.



# 7. EASYCAL™ Software - Prüfmittelüberwachung einfach gemacht

## 7.1 Für Liquid Handling Geräte und Volumenmessgeräte aus Glas und Kunststoff

Die Prüfmittelüberwachung nach GLP, DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 10012 und DIN EN ISO/IEC 17025 ist manchmal gar nicht so einfach. Nicht genug, dass man sich aufgrund der komplexen Formeln leicht verrechnet, auch die Dokumentation der Ergebnisse bereitet mitunter Schwierigkeiten. EASYCAL™, die professionelle Kalibriersoftware von BRAND, nimmt Ihnen das Rechnen ab und erstellt die dazugehörige Dokumentation automatisch! Sie benötigen dazu lediglich eine analytische Waage, einen PC mit Windows® 98/2000, NT (SP6), XP, Vista, 7, einen Drucker (optional) und EASYCAL™ Software.

- Prüfung unabhängig vom Gerätehersteller.
- Stammdaten zahlreicher Geräte bereits hinterlegt.
- Prüfung gemäß DIN EN ISO 4787, DIN EN ISO 8655 u.a.

**EASYCAL 4.0**  
Prüfprotokoll  
BRAND

Geräte: Transkulpta 4  
ID: 1344664  
Thermometer: Göttsch  
Waage: Sartorius BA  
m: 10g ± 30%  
Luftdruck (mBar): 1013  
Temperatur: 23,0 °C / 71,6 °F  
Korrekturen: 0,0028

Werte der gravimetrischen Prüfung

Kanal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X 1 (mg)	9,92	9,95	9,9	9,96	9,97	9,94	9,91	9,91				
X 2 (mg)	9,92	9,95	9,94	9,98	9,9	9,96	9,96	9,93				
X 3 (mg)	9,97	9,95	9,94	9,96	9,92	9,94	9,95	9,97				
X 4 (mg)	9,97	9,95	9,94	9,96	9,92	9,94	9,95	9,97				
X 5 (mg)	9,98	9,9	9,96	9,92	9,93	9,95	9,94					
X 6 (mg)												
X 7 (mg)												
X 8 (mg)												
X 9 (mg)												
X 10 (mg)												
m (mg)	9,90	9,95	9,92	9,97	9,90	9,93	9,95	9,92				
m% (m)	9,93	9,98	9,95	9,99	9,90	9,95	9,96	9,96				
m%R (m)	-0,05	-0,05	-0,03	0,01	-0,08	-0,07	-0,15	-0,13				
Empfehle R	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				
Empfehle VR	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				

Prüfmittel:

Kanal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X 1 (mg)	5,00	5,02	5,03	5,04	5,07	5,01	5,02	5,03				
X 2 (mg)	5,02	5,05	5,05	5,05	5,06	5,05	5,02	5,05				
X 3 (mg)	5,00	5,04	5,03	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01				
X 4 (mg)	4,99	5,01	5,01	4,97	5,00	5,03	5,00	5,00				
X 5 (mg)	4,97	5,00	5,00	4,96	5,00	5,00	4,99	4,99				
X 6 (mg)												
X 7 (mg)												
X 8 (mg)												
X 9 (mg)												
X 10 (mg)												
m (mg)	4,99	5,04	5,02	5,01	5,01	5,02	5,02	5,02				
m% (m)	1,01	1,05	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01				
m%R (m)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
Empfehle R	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				
Empfehle VR	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				

Die Prüfung erfolgte nach: ISO 8655  
nächste Prüfung: 01.02.2005  
Ergebnis: Gravimetrische Prüfung I. O.  
Prüfdatum: 01.02.2005  
Prüfer: Andrea Simelal  
Unterschrift:

## 7.2 Eingabe

- PC mit Waage verbinden (optional) und EASYCAL™ Software starten.
- Zur einfacheren Installation sind bereits die Daten von über 100 gängigen Waagentypen vorprogrammiert.

## 7.3 Übersichtliche Dokumentation

Das Kalibrier-Zertifikat enthält alle wichtigen Daten der Prüfmittelüberwachung.

## 8. DAKKS-Kalibrierservice für Volumenmessgeräte bei BRAND

### 8.1 DAKKS – Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH und DKD



Der Deutsche Kalibrierdienst (DKD) wurde 1977 als gemeinsame Einrichtung von Staat und Wirtschaft gegründet und stellt das Bindeglied zwischen den Messmitteln der Labors in Industrie, Forschung, Prüfinstituten und Behörden und den nationalen Normalen der PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) dar. Damit wird das bestehende System des Eichwesens, das vor allem dem Zweck des Verbraucherschutzes dient, wirksam ergänzt. Ab dem Jahr 2010 wurde die DKD-Akkreditierung auf gesetzlicher Grundlage in die DAKKS-Akkreditierung (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH) sukzessive übergeleitet. BRAND ist seit dem 23.04.2013 von der DAKKS akkreditiert als D-K-18572-01-00.



### 8.2 DAKKS-Kalibrierschein und Kalibrierzeichen

Der DAKKS-Kalibrierschein dokumentiert als offizielles Zertifikat die Rückführung der Messwerte auf nationale und internationale Normale, wie unter anderem von den Normenfamilien DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO/IEC 17025 für die Prüfmittelüberwachung gefordert.

Der DAKKS-Kalibrierschein hat dort seine Anwendung, wo Kalibrierungen eines akkreditierten Labors erforderlich sind, wo es um sehr hochwertige Kalibrierungen, um die Bereitstellung von Bezugsnormalen und um die Kalibrierung von Referenzgeräten geht.

### 8.3 DAKKS – Mitglied im internationalen Akkreditierungsnetzwerk

Die DAKKS ist Mitglied der **International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)**, der höchsten internationalen Instanz für die Laborakkreditierung und Unterzeichnerin der gegenseitigen Anerkennungsvereinbarungen (MRA – Mutual Recognition Arrangement).

Akkreditierungsstellen, die die gegenseitigen Anerkennungsvereinbarungen (MRA) der ILAC unterzeichnet haben, erkennen ihre gegenseitige Gleichwertigkeit und die Gleichwertigkeit der Kalibrierscheine, die von den Unterzeichnern ausgestellt werden, an. Gleichzeitig besteht die Verpflichtung, die Anerkennung von Kalibrierscheinen der Unterzeichner allgemein zu fördern und zu empfehlen (nicht Werkskalibrierscheine).

Die DAKKS ist auch Mitglied der EA (European Cooperation for Accreditation), die wiederum Mitglied der ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) ist. Durch multilaterale Abkommen wird daher der DAKKS-Kalibrierschein in einer Vielzahl von Staaten verbindlich anerkannt.

### 8.4 DAKKS-Kalibrierlabor bei BRAND

Das 1998 bei BRAND eröffnete Kalibrierlaboratorium für Volumenmessgeräte wurde vom Deutschen Kalibrierdienst nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Unser Kalibrierlabor ist damit berechtigt, für die unten aufgeführten Volumenmessgeräte DAKKS-Kalibrierscheine auszustellen. Diese sind in mehreren Sprachen erhältlich. Möglich ist außerdem die Justage und – bei BRAND Liquid Handling Geräten – die Reparatur und Wartung.

Zur Bestellung von Volumenmessgeräten mit DAKKS-Kalibrierschein finden Sie die nötigen Informationen im aktuellen Generalkatalog.

### 8.5 Volumenmessgeräte, für die BRAND DAKKS-Kalibrierscheine ausstellt

BRAND kalibriert herstellerunabhängig nachfolgende Volumenmessgeräte, ganz gleich ob neu oder bereits im Einsatz:

- **Kolbenhubpipetten**, von 0,1 µl - 10 ml
- **Mehrkanal-Kolbenhubpipetten**, von 0,1 µl - 300 µl
- **Kolbenbüretten**, von 5 µl - 200 ml
- **Dispenser, Dilutoren**, von 5 µl - 200 ml
- **Volumenmessgeräte aus Glas**, auf Einguss (In), von 1 µl - 10000 ml
- **Volumenmessgeräte aus Glas**, auf Ausguss oder Ablauf (Ex), von 100 µl - 100 ml
- **Volumenmessgeräte aus Kunststoff**, auf Einguss (In), von 1 ml - 2000 ml
- **Volumenmessgeräte aus Kunststoff**, auf Ausguss oder Ablauf (Ex), von 1 ml - 100 ml
- **Pyknometer aus Glas**, von 1 cm<sup>3</sup> - 100 cm<sup>3</sup>

BRAND® und BLAUBRAND® sind Marken der BRAND GMBH + CO KG, Deutschland.  
Andere wiedergegebene Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

BRAND GMBH + CO KG · Postfach 11 55 · 97861 Wertheim · Germany  
Tel.: +49 9342 808-0 · Fax: +49 9342 808-98000 · E-Mail: [info@brand.de](mailto:info@brand.de) · Internet: [www.brand.de](http://www.brand.de)

