

# Kompetenz in Volumenmessung

MESSGENAUIGKEIT AUF HÖCHSTEM NIVEAU



**VITLAB**   
Competence in Labware

# Volumenmessgeräte

Im Labor ist die Volumenmessung von grundsätzlicher Bedeutung. Messkolben, Messzylinder, Büretten und Pipetten gehören daher zur Grundausstattung eines jeden analytischen Labors. VITLAB ist einer der führenden Hersteller von Laborprodukten aus Kunststoff und Liquid Handling Geräten und verfügt über jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung von Produkten zur Volumenmessung.

Grundsätzlich können Volumenmessgeräte aus Kunststoff oder Glas bestehen und der Genauigkeitsklasse AS, A oder B entsprechen. Wichtig ist, dass der Anwender sich darüber Klarheit verschafft, welche Anforderungen an die Genauigkeit bei der von ihm durchzuführenden Applikation gestellt werden. Genaue Messungen erfordern jedoch nicht nur exakte Messgeräte, sondern auch deren korrekte Handhabung. Daher sollen im Nachfolgenden die wichtigsten Begriffe der Klassifizierung und die ordnungsgemäße Anwendung erklärt werden. Wenn Sie weitergehende Fragen zum Thema Volumenmessung haben, können Sie sich gerne an uns wenden.

## Was sind Volumenmessgeräte?

Laborgeräte aus Glas und aus Kunststoff zur Messung von Flüssigkeitsvolumina sind die am häufigsten verwendeten Geräte in Laboratorien. Dabei wird zwischen volumetrischen Instrumenten für exaktes Messen, hierzu gehören Messkolben, Voll- / Messpipetten, Messzylinder und Büretten, und Geräten, bei denen die Skala lediglich als Orientierungshilfe dient, unterschieden.

Zu den letztgenannten Geräten gehören Messbecher, Griffinbecher, Erlenmeyerkolben usw. Die Skala wird hier zwar mit der gleichen Präzision aufgebracht wie z. B. bei Messzylindern, jedoch ergibt sich durch den größeren Durchmesser ein höherer Ablesefehler.

Dieser Zusammenhang zwischen Fehlergrenzen und Innendurchmesser des Geräts am Meniskus, den die zu messende Flüssigkeit ausbildet, wird in der ISO 384:2015 beschrieben.

Der Norm-Entwurf legt die grundlegenden und messtechnischen Anforderungen an den Bau und die Gestaltung der Volumenmessgeräte fest und beschreibt drei Genauigkeitsklassen (AS, A und B).

## Volumenmessgeräte von VITLAB



Messkolben



Messzylinder



Voll- und Messpipetten



Büretten

# Werkstoff

---

## Volumenmessgeräte aus Kunststoff

Kunststoffprodukte von VITLAB bieten viele Vorteile:

- Die hohe Bruchsicherheit reduziert das Verletzungsrisiko erheblich (keine scharfen Kanten wie bei Glasbruch) und sorgt für eine lange Lebensdauer
- Hervorragende Chemikalienresistenz (z. B. auch gegen NaOH, KOH und HF)
- Das geringe Gewicht erleichtert das Arbeiten
- Leichte Reinigung durch sehr glatte Oberflächen aufgrund moderner Herstellverfahren und hydrophober Eigenschaften von Kunststoff
- Es werden nur typenreine, zugelassene Kunststoffe verarbeitet - ohne Zusatz von Additiven, die möglicherweise im Labor stören könnten
- Viele Produkte aus Polypropylen sind für den Einsatz mit Lebensmitteln zugelassen



# Herstellung der Rohkörper

Zur Herstellung unserer Produkte werden nur hochwertige Kunststoffgranulate eingesetzt, durch die sichergestellt werden kann, dass die produzierten Geräte hinterher die gewünschten Eigenschaften besitzen. So wird für die Geräte der Genauigkeitsklasse A (Messkolben und Messzylinder) ausschließlich Polymethylpenten (PMP) verwendet. Dieser Hochleistungskunststoff zeichnet sich durch eine dem Glas ähnliche Transparenz und eine sehr gute Formstabilität nach dem Produktionsprozess aus. Dies sind zwei wichtige Grundvoraussetzungen, um Produkte der Klasse A überhaupt fertigen zu können. Darüber hinaus zeichnet sich PMP durch eine sehr gute Chemikalien- und Temperaturbeständigkeit aus.

Für die Produkte mit der Genauigkeitsklasse B sowie für Voll- und Messpipetten, Messbecher, Griffinbecher und Erlenmeyerkolben wird ein Polypropylen (PP) verwendet, welches eine gute Formstabilität nach dem Produktionsprozess aufweist und sich darüber hinaus auch durch eine gute Chemikalien- und Temperaturbeständigkeit auszeichnet.



Eine Besonderheit stellt der Fluorkunststoff PFA dar. Dieses Fluorkunststoffcopolymer besitzt zwar nicht die ausgezeichnete Transparenz wie PMP, verfügt aber über die bei weitem beste Chemikalien- und Temperaturbeständigkeit. Ebenfalls bietet es bei richtiger Verarbeitung eine hervorragende Formstabilität nach dem Produktionsprozess und kann daher zur Herstellung von Messkolben der Klasse A verwendet werden.

Hochwertige Rohkörper und eine strenge statistische Prüfung der geforderten Qualitätsmerkmale bilden die Basis zur Produktion qualitativ hochwertiger Volumenmessgeräte. So muss zum Beispiel durch kontrolliertes Erhitzen und Abkühlen der Rohkörper vorhandene Spannung beseitigt werden. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass die bestmögliche mechanische Festigkeit erreicht wird und bei späteren Temperaturbelastungen das Volumen konstant bleibt.



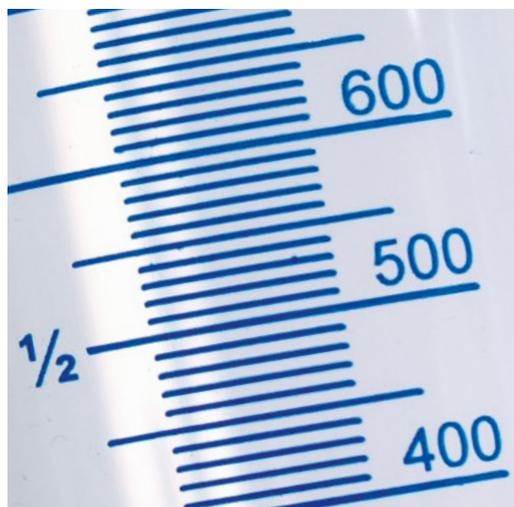
# Skala und Kennzeichnung

---

## Techniken

Für die Kennzeichnung auf unseren Produkten und die Abbildung der Skalen nutzen wir verschiedene Techniken. Messkolben und Pipetten werden standardmäßig mit Qualitätsfarben bedruckt, einzig PFA stellt hier aufgrund der Oberflächenstruktur eine Ausnahme dar. Die Ringmarke lässt sich dank eines speziellen Verfahrens in Farbe aufbringen, aber durch die völlig glatte und besonders inerte Oberfläche lassen sich PFA Produkte nicht in befriedigender Qualität bedrucken.

Daher werden die Kennzeichnungen mit Hilfe eines Lasers auf die Oberfläche der Messkolben graviert. Diese Methode der Kennzeichnung ist zudem extrem dauerhaft. Die für die Produkte aus PMP und PP verwendeten Druckfarben sind individuell auf den Kunststoff abgestimmt und werden im Siebdruck- bzw. im Heißprägeverfahren aufgebracht.



## Reinigung

Um die lange Lesbarkeit der Skala zu erhalten, dürfen bedruckte Messgefäße nur bis 60 °C gereinigt werden. Selbstverständlich können auch Laborspülmaschinen verwendet werden. Diese sind schonender als Tauchbäder. Aufgrund des geringen Gewichts empfehlen wir die Verwendung von Spülnetzen.

Wenn aggressivere Reinigungsmethoden (höhere Temperaturen / höher konzentrierte Reinigungsmittel) verwendet werden, empfehlen wir Produkte mit erhabener Skala ohne Einfärbung. Im Vergleich zu Glas weist die Wandstärke von spritzgegossenen Kunststoffen nur sehr kleine Differenzen auf. Ursache hierfür sind die hohen Drücke bei der Spritzgussverarbeitung, wodurch Produkte mit einer hohen Formtreue in Oberfläche und Volumen produziert werden können.



# Kennzeichnung von Volumenmessgeräten

## Beispiel Messzylinder

### Vorderseite

Hersteller

**VITLAB** 

Klasse A bedeutet höchste Genauigkeit

**A**

**500 : 5 ml**

Nennvolumen, Graduierung und Volumeneinheit

Maximale Fehlertoleranz

$\pm 2,5 \text{ ml}$

In 20 °C

Justierung (In) und Bezugstemperatur

### Rückseite

DE-M Kennzeichnung für konformitätsbescheinigte Produkte entsprechend der deutschen Mess- und Eichverordnung

Chargennummer

01 DE-M 20



Recyclingcode

PMP

Material

max. 135°C

Maximale Gebrauchstemperatur

Germany

Herstellerland

DIN 12681

Bezeichnung der Norm

Folgende Kennzeichnungen müssen auf jedes Volumenmessgerät aufgedruckt sein:

- Nennvolumen
- Einheitensymbol: ml oder cm<sup>3</sup>
- Bezugstemperatur: 20 °C
- Justierung: Ex oder In
- Klasse: A, AS oder B
- ggf. Wartezeit: in der Form ,Ex + 5 s'
- Name des Herstellers

VITLAB bedruckt bspw. die Messzylinder darüber hinaus mit folgenden zusätzlichen Angaben:

- Herstellerland
- Fehlergrenze
- Markenzeichen
- Norm, z. B. DIN 12681
- Chargennummer

# Zertifikate

---

## Qualitätszertifikate

Die nach DIN EN ISO 9001 organisierte Qualitätssicherung bildet die Grundlage zur Ausstellung von Werkskalibrierscheinen, wie sie die Qualitätszertifikate darstellen. Diese Werksprüfzeugnisse sind bei VITLAB standardmäßig als Chargenzertifikat und auf Anfrage auch als Einzelzertifikat erhältlich. Alle Prüfergebnisse werden dokumentiert und mindestens 7 Jahre archiviert, so dass in diesem Zeitraum bei bekannter Chargen- bzw. Seriennummer auf die individuellen Ergebnisse zum Zeitpunkt der Produktion zurückgegriffen werden kann.

### Chargenzertifikat

Serienmäßige Auslieferung pro Verpackungseinheit.

Folgende Angaben sind enthalten:

- Chargennummer, z. B. 13.01 (Produktionsjahr/ Charge)
- Mittelwert der Volumina und Standardabweichung der Charge
- Tag der Ausstellung

### Einzelzertifikat

Erhältlich auf Anfrage vor Bestellung.

Folgende Angaben sind enthalten:

- Chargennummer und individuelle Seriennummer, z. B. 13.02.1234 (Jahr/Charge/Seriennummer)
- Gemessenes Volumen und Messunsicherheit
- Tag der Ausstellung

## Konformitätsbescheinigung

Konformität für Volumenmessgeräte heißt: Übereinstimmung eines Gerätes mit der Zulassung für den gesetzlich geregelten Bereich gemäß der deutschen Mess- und Eichverordnung. Durch die DE-M Kennzeichnung wird bestätigt, dass das Gerät die Anforderungen der deutschen Mess- und Eichverordnung erfüllt. Dadurch entfällt eine schriftliche Konformitätserklärung. Da es für einige Produkte aus Kunststoff, z. B. Messkolben, noch keine DIN/EN/ISO-Norm gibt, wendet VITLAB die entsprechenden Glasnormen in Analogie an.

# Justierung

---

Grundsätzlich wird bei der Volumenmessung zwischen der Justierung auf „In“ und auf „Ex“ unterschieden:

Typ „In“: Die aufgenommene Flüssigkeitsmenge entspricht der aufgedruckten Volumenangabe (bei Messkolben und Messzylindern).

Typ „Ex“: Die abgegebene Flüssigkeitsmenge entspricht der aufgedruckten Volumenangabe (bei Pipetten und Büretten).

Aufgrund der hydrophoben Eigenschaften des Materials entspricht bei Volumenmessgeräten aus Kunststoff das abgemessene Volumen weitgehend dem abgegebenen Volumen („In“ = „Ex“).

VITLAB justiert jeden einzelnen Messkolben individuell auf Einguss (In). Hierbei wird eine definierte Wassermenge exakt eingemessen und die Ringmarke am höchsten Punkt des Meniskus aufgetragen. Bei der Produktion wird darauf geachtet, dass die Volumenmessgeräte mit einer möglichst geringen Abweichung vom Sollwert (Richtigkeit) und geringer Streuung der Einzelwerte (Variationskoeffizient) hergestellt werden.

Die Norm-Bezugstemperatur, d.h. die Temperatur bei der die Volumenmessgeräte justiert werden, beträgt 20 °C. Falls eine Kalibrierung oder Messung bei abweichender Temperatur durchgeführt werden soll, müssen die Messwerte entsprechend korrigiert werden.

## Genauigkeitsklassen

Volumenmessgeräte werden in zwei Genauigkeitsklassen eingeteilt:

**Klasse AS/A:** Volumenmessgeräte der Klasse AS/A bieten die höchste Genauigkeit. Bei Volumenmessgeräten der Klasse AS, justiert auf ‚Ex‘, bedeutet der Zusatz ‚S‘ Schnellablauf (betrifft Pipetten und Büretten).

**Klasse B:** Volumenmessgeräte der Klasse B haben die doppelte Fehlertoleranz der Klasse A.



# Meniskuseinstellung

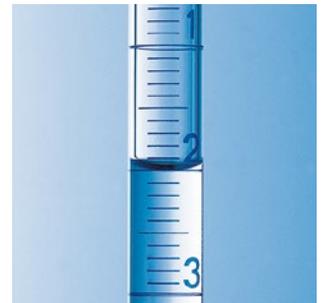
## Meniskuseinstellung im Vergleich

Als Meniskus bezeichnet man die Krümmung der Flüssigkeitsoberfläche. Der Meniskus kann sowohl nach oben als auch nach unten gekrümmt sein. Die Ausprägung der Krümmung resultiert aus dem Kräfteverhältnis zwischen Adhäsion und Kohäsion. Werden Flüssigkeitsmoleküle von der Gefäßwand stärker angezogen als von ihregleichen (Adhäsion), so bildet sich ein nach unten gewölbter Meniskus. Dies gilt zum Beispiel für Glaswände und wässrige Lösungen. Ist die Kohäsionskraft einer Flüssigkeit größer als die Adhäsionskraft der Gefäßwand (Kohäsion), so bildet sich ein nach oben gewölbter Meniskus. Dies ist z. B. zu beobachten bei Glaswänden und Quecksilber. Im Vergleich zu Glasprodukten bildet sich bei Kunststoffgefäßen auch bei wässrigen Lösungen ein eher nach oben gewölbter Meniskus aus.

### Konkaver Meniskus

Bei nach unten gekrümmtem Meniskus wird die tiefste Stelle des Flüssigkeitsspiegels abgelesen. Der tiefste Punkt muss die obere Kante des Teilstrichs bedecken.

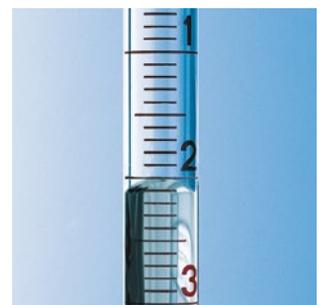
Beispiel: Wässrige Lösung und Glaswand



### Konvexer Meniskus

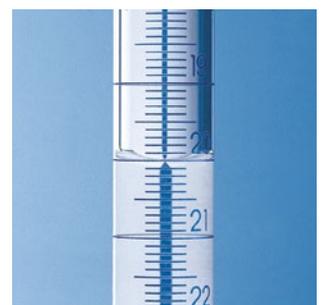
Bei nach oben gekrümmtem Meniskus wird das Flüssigkeitsvolumen an der höchsten Stelle des Flüssigkeitsspiegels abgelesen. Die höchste Stelle des Meniskus muss die obere Kante des Teilstrichs berühren.

Beispiel: Wässrige Lösung und Kunststoffwand



### Ablesehilfe: Schellbachstreifen

Der Schellbachstreifen ist ein schmaler blauer Streifen, der auf weißem Grund aufgedruckt ist. Durch Lichtbrechung an der Flüssigkeitsoberfläche kommt es zu einer scheinbaren Einschnürung des blauen Streifens. Der Meniskus kann dann zwischen den Spitzen abgelesen werden.



# AbleSEN des Volumens

---

## Exaktes AbleSEN

Beim Experimentieren muss das Volumen einer Flüssigkeit häufig sehr genau abgelesen werden, da die Genauigkeit der Messung bereits vom richtigen AbleSEN des Flüssigkeitsstandes an der Skala abhängt. Wichtige Faktoren für das korrekte AbleSEN sind:

### **Ebener Untergrund**

Das Messgerät steht fest auf ebenem Untergrund. Büretten werden senkrecht ausgerichtet an einem Stativ befestigt.

### **Flüssigkeitstropfen vermeiden**

Es ist darauf zu achten, dass an der Gerätewand keine Flüssigkeitstropfen mehr haften, da diese nach unten wandern und so den Flüssigkeitsspiegel erhöhen können. Hinweis: Bei Messkolben kann Flüssigkeit nach dem Durchmischen zwischen Stopfen und Gefäßwand hängen bleiben. Dadurch kann sich der Flüssigkeitsspiegel unterhalb des Eichstrichs befinden. In diesem Fall darf nicht aufgefüllt werden um das Ergebnis nicht zu verfälschen.

### **Temperatur**

Dokumentation der Temperatur, da Messgeräte normalerweise auf eine Bezugstemperatur von 20 °C justiert sind.

### **Querschnitt**

Je kleiner der Querschnitt des Gerätes am Justierpunkt ist, desto genauer ist die Volumenangabe (daher haben z. B. Griffinbecher eine geringere Messgenauigkeit).

### **Parallaxenfreie Ablesung**

Das Volumenmessgerät senkrecht halten. Das Auge des Anwenders muss sich auf Höhe des Meniskus befinden.

# Messkolben

## Das Arbeiten mit Messkolben

Messkolben werden hauptsächlich in der Maßanalyse zur Herstellung von Lösungen mit genau bekannter Konzentration (Standardlösungen) und zum Ansetzen von Eichreihen und Verdünnungen verwendet. Daher sind Messkolben auf „In“ justiert. Sie haben keine unterteilte Skalierung, sondern besitzen eine einzige Ringmarke, die das Nennvolumen kenn-

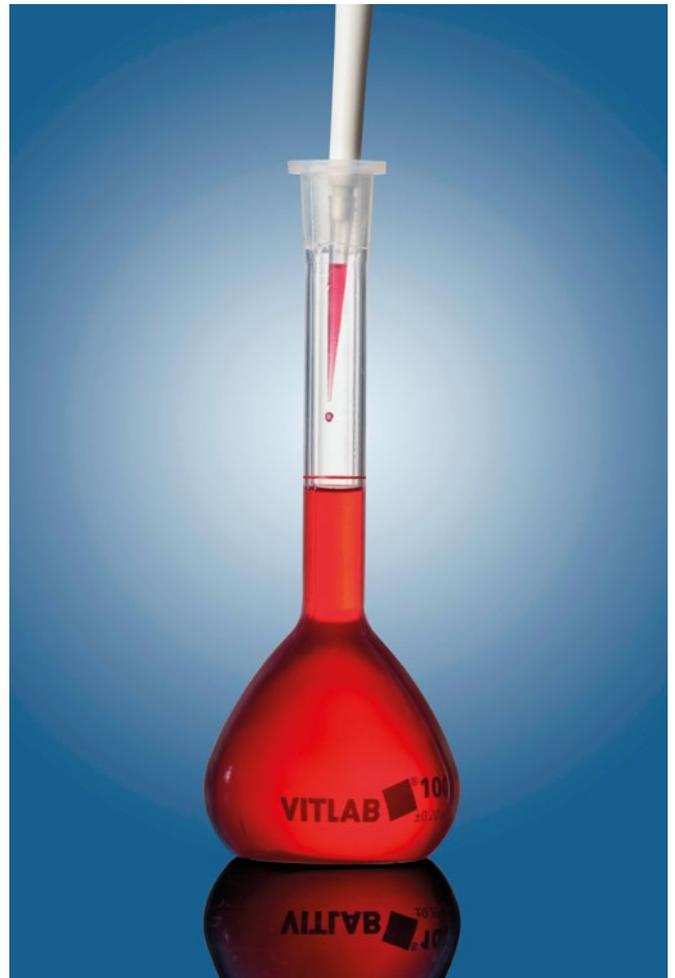
zeichnet. Aufgrund des schlanken Halsdurchmessers sind sie neben Pipetten der Klasse A die präzisesten Volumenmessgeräte im Labor. Neben Messkolben mit Normschliffstopfen bietet VITLAB auch Messkolben mit Schraubverschluss an.

Hinweis: Da Messkolben auf 20 °C justiert sind, kann Erhitzen zu einem Verlust an Messgenauigkeit führen.

## Beispiel: Ansetzen einer Maßlösung

Schritte für das Ansetzen einer Maßlösung bei Verwendung eines Messkolbens:

- Einfüllen der genau abgewogenen Substanzmenge bzw. Einspülen eines flüssigen Standardkonzentrates
- Den Kolben mit z. B. destilliertem Wasser etwa bis zur Hälfte auffüllen und durch Schwenken des Kolbens Feststoffe in Lösung bringen bzw. den Inhalt durchmischen
- Messkolben bis knapp unter die Ringmarke, z. B. mit destilliertem Wasser, auffüllen
- Das restliche Volumen mit Hilfe einer Spritzflasche oder Pipette auffüllen bis der Meniskus an der Ringmarke eingestellt ist. Dabei darauf achten, dass sich der Meniskus auf Augenhöhe befindet und die Gefäßwand nicht mit Flüssigkeit benetzt ist
- Anschließend den geschlossenen Messkolben zum Durchmischen über Kopf schütteln



# VITLAB® Messkolben



## Messkolben (PFA), Klasse A

Die Toleranzen entsprechen der Klasse A nach DIN EN ISO 1042. Die Schraubkappe aus PFA schützt gegen Kontaminationen. Hervorragende chemische Resistenz, kann mit starken Oxidationsmitteln, hochkonzentrierten Säuren und Laugen, Kohlenwasserstoffen und Ketonen verwendet werden. Thermische Belastungen bis 121 °C (Autoklavieren) bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Erhältlich mit Schraubkappe in 6 verschiedenen Größen von 10 bis 500 ml.



## Messkolben (PMP), Klasse A

Die Toleranzen entsprechen der Klasse A nach DIN EN ISO 1042. Mit individuell auf „In“ justierter Ringmarke und aufgedruckter Lotnummer und Qualitätszertifikat. Thermische Belastungen bis 121 °C (Autoklavieren) bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Erhältlich mit NS-Stopfen (PP) in 7 verschiedenen Größen von 10 bis 1.000 ml.



## Messkolben (PMP), Klasse B

Die Toleranzen entsprechen der Klasse B nach DIN EN ISO 1042. Thermische Belastungen bis 121 °C (Autoklavieren) bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Erhältlich mit Schraubkappe (PP) oder NS-Stopfen (PP) in 7 verschiedenen Größen von 10 bis 1.000 ml.



## Messkolben (PP), Klasse B

Die Toleranzen entsprechen der Klasse B nach DIN EN ISO 1042. Thermische Belastungen bis 60 °C bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Erhältlich mit Schraubkappe (PP) oder NS-Stopfen (PP) in 7 verschiedenen Größen von 10 bis 1.000 ml.

# Messkolben VITLAB® UV-protect



## Messkolben VITLAB® UV-protect (PMP), Klasse A

UV-absorbierend, zur Aufbewahrung lichtempfindlicher Substanzen. Die Toleranzen entsprechen der Klasse A nach DIN EN ISO 1042. Mit aufgedruckter Lotnummer und Chargenzertifikat. Thermische Belastungen bis 121 °C (Autoklavieren) bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Erhältlich mit Schraubkappe (PP) oder NS-Stopfen (PP) in 7 verschiedenen Größen von 10 bis 1.000 ml.

## Hoher Schutz für lichtempfindliche Substanzen

Lichtschutz ist für zahlreiche Laboranwendungen ein wichtiger Faktor (s. Einsatzfelder). Entsprechend gehören Messkolben aus Braunglas zur Grundausstattung eines Labors. Alternativ werden eingefärbte Produkte aus Kunststoff verwendet. Beide Lösungen haben im Praxiseinsatz Nachteile: Die Glaskolben sind bruchempfindlich und die meisten Kunststoffprodukte sind komplett undurchsichtig, sodass der Füllstand nicht abgelesen werden kann.

Die UV-protect Messkolben kommen dem Farbton von Braunglas sehr nahe, sind transparent und bieten einen vergleichbaren Schutz für sensitive Substanzen im sichtbaren Lichtspektrum (750 – 400 nm). Im UV-Bereich (380 – 200 nm) schirmen sie sogar noch besser ab.

Für den Anwender bedeutet dies eine erleichterte Probenpräparation durch verbesserte Ablesbarkeit der Volumenmarke kombiniert mit höherer UV-Absorption zum Schutz des Probeninhalts. Hinzu kommen die höhere Bruchsicherheit und die sehr gute chemische Beständigkeit von Polymethylpenten. Da PMP außerdem eine hohe Temperaturstabilität aufweist, sind die Messkolben auch für den Einsatz im biologischen Labor bestens geeignet, wo Produkte vor ihrer Benutzung regelmäßig bei 121 °C autoklaviert werden.

Damit ist VITLAB® UV-protect für die meisten Anwendungen die ideale Alternative zu konventionellem Braunglas und herkömmlichen eingefärbten Kunststoffgefäßen.

## Einsatzfelder

In vielen Anwendungsfeldern wird mit lichtempfindlichen Substanzen gearbeitet – also solchen, die sich durch Licht verändern oder zersetzen. Dazu gehören etwa Silbersalze (Silberchlorid, Silbernitrat), Iodlösungen oder pharmazeutische Wirkstoffe. In Laboratorien gibt es verschiedene Lichtquellen (Tageslicht, Leuchtstoffröhren, UV-Lampen), vor denen diese Medien wirksam geschützt werden müssen.

Die Bereiche Life Science und Mikrobiologie beispielsweise beschäftigen sich mit lebenden Organismen, die empfindlich auf Licht reagieren, wie licht-sensitive Mikroorganismen oder Zellkulturen. Diese können aus einem Umfeld kommen, in dem wenig bis kein Licht herrscht – zum Beispiel aus der Tiefsee oder dem Erdboden. Auch in der Umweltanalytik ist die Probenahme unter Lichtschutz oftmals sehr wichtig – beispielsweise bei Wasserproben. Die Probe wird vor Ort genommen, verschlossen, in das Labor transportiert und zu einem späteren Zeitpunkt analysiert. Im chemisch-analytischen Bereich sollen Maßlösungen möglichst lange haltbar bleiben um einwandfreie Vergleichsanalysen durchführen zu können. Lichteinstrahlung kann die Zusammensetzung einer Probe verändern und so zu falschen Ergebnissen führen.

# VITLAB® Messzylinder

VITLAB verwendet für die Herstellung ausschließlich hochwertige Kunststoffe mit hervorragender Chemikalienbeständigkeit. Durch den verstärkten Zylinderrand ist eine hohe Formstabilität gegeben. Außerdem sorgt der Sechskantfuß mit Standnoppen für eine hohe Standfestigkeit. Die erhabenen Skalen werden im Spritzgussverfahren abgebildet. Sie bleiben sichtbar, auch nach täglicher Reinigung in der Spülmaschine oder Sterilisation im Autoklav. VITLAB bietet Messzylinder auch mit blau geprägter Skala (bei PP) oder rot gedruckter Skala (bei PMP) an. Die Farbe erleichtert das Ablesen des Volumens zusätzlich.

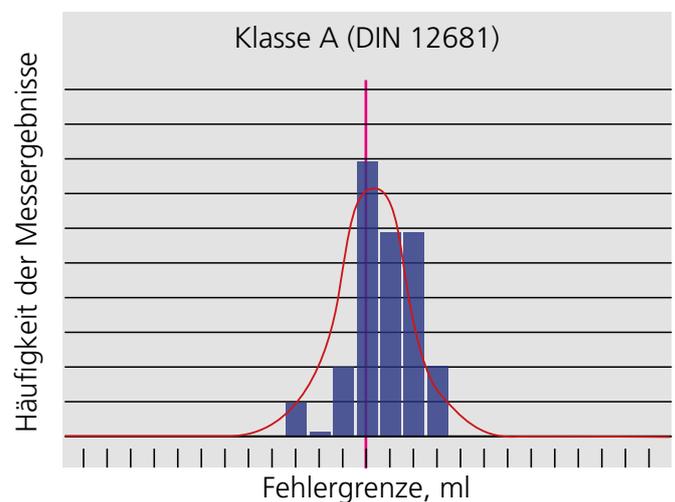
Die Toleranzen der Messzylinder entsprechen der Klasse A oder B. Sie sind bei einer Bezugstemperatur von 20 °C auf „In“ justiert, d.h. sie zeigen das enthaltene Volumen exakt an. Allerdings werden Messzylinder im Labor häufig wie ein auf „Ex“ justiertes Messgerät eingesetzt. Messungen mit Wasser und Zylindern aus Glas ergaben, dass das abgegebene Volumen infolge des Benetzungsrückstandes annähernd um den Betrag der Fehlergrenze des Messzylinders reduziert ist. Hier bieten Messzylinder aus Kunststoff den Vorteil, dass aufgrund der hydrophoben Eigenschaften des Materials das abgemessene Volumen weitestgehend dem abgegebenen Volumen entspricht.

## Handhabung

- Flüssigkeit einfüllen
- Meniskus auf die gewünschte Ringmarke einstellen
- Die Gefäßwand oberhalb der Marke darf nicht mit Flüssigkeit benetzt sein
- Meniskus in Augenhöhe ablesen
- Das abgelesene Volumen entspricht der enthaltenen Flüssigkeitsmenge

## Fehlergrenzen

Messzylinder der Klasse A zeichnen sich durch eine sehr geringe Streuung der Messwerte aus (siehe Beispielgraphik unten). Die Fehlergrenzen der Klasse A wurden auch nach 20 Mal Waschen und 10 Mal Autoklavieren eingehalten. Die DIN 12 681 fordert 10 Mal Waschen und 3 Mal Autoklavieren.





**Messzylinder (PMP), Klasse A, DE-M gekennzeichnet**

Mit erhabener oder rot gedruckter Skala und Ringmarke an den Hauptpunkten. Die Toleranzen entsprechen der Klasse A nach DIN 12681 und ISO 6706. Das mitgelieferte Chargenzertifikat enthält die Chargennummer und das tatsächlich ermittelte Nennvolumen unter Angabe der Prüfbedingungen. Mit gelasener bzw. gedruckter Chargennummer und Jahr der Herstellung. Thermische Belastungen bis 121 °C (Autoklavieren) bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Zum Autoklavieren empfehlen wir die Ausführung mit erhabener Graduierung. Erhältlich in 8 verschiedenen Größen von 10 bis 2.000 ml.



**Messzylinder (PP), Klasse B**

Mit erhabener oder erhabener, blau geprägter Skala und Ringmarke an den Hauptpunkten. Die Toleranzen entsprechen der Klasse B nach DIN 12681 und ISO 6706. Thermische Belastungen bis 80 °C bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Um die blaue Prägung zu schonen wird bei dieser Ausführung die Reinigung bis max. 60 °C empfohlen. Erhältlich in 8 verschiedenen Größen von 10 bis 2.000 ml.



**Messzylinder (SAN), Klasse B**

Mit erhabener Skala und Ringmarke an den Hauptpunkten. Die Toleranzen entsprechen der Klasse B nach DIN 12681 und ISO 6706. Thermische Belastungen bis 60 °C bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Erhältlich in 8 verschiedenen Größen von 10 bis 2.000 ml.



**Messzylinder (PP und SAN), Klasse B, niedere Form**

Mit erhabener Skala und Ringmarke an den Hauptpunkten. Thermische Belastungen bis 80 °C (PP) bzw. 60 °C (SAN) bewirken keine bleibende Überschreitung der Toleranzgrenze. Erhältlich in 6 verschiedenen Größen von 25 bis 1.000 ml.

# Pipetten

---

Pipetten sind auf ‚Ex‘ justierte Volumenmessgeräte, die zum Abmessen von Flüssigkeitsvolumina eingesetzt werden. Pipetten werden bei der Herstellung individuell volumetrisch ausgemessen und mit einer oder mehreren Messmarken versehen. Generell wird zwischen Voll- und Messpipetten unterschieden.



## **Vollpipetten:**

Vollpipetten bieten im Vergleich zu Messpipetten die höhere Messgenauigkeit. Die am häufigsten eingesetzte Ausführung ist die auf „Ex“ justierte Vollpipette, die für den vollständigen Ablauf bestimmt ist. Da es für Pipetten aus Kunststoff keine Norm gibt, lehnt sich VITLAB an die entsprechende Norm für Glasspipetten an (DIN EN ISO 648). Die Fehlergrenzen entsprechen der Klasse B.



## **Messpipetten:**

Im Gegensatz zu den Vollpipetten verfügen Messpipetten über eine Skalierung, die das Ablesen von Teilvolumina ermöglicht. Grundsätzlich gibt es drei verschiedene Typen von Messpipetten:

Typ 1 – Nennvolumen unten, teilweiser Ablauf, für alle Volumina

Typ 2 – Nennvolumen oben, völliger Ablauf, auch für Teilvolumina

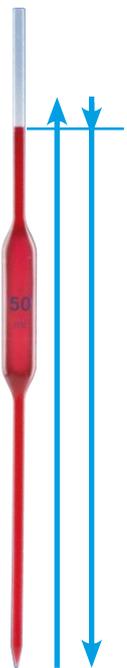
Typ 3 – Nennvolumen unten, völliger Ablauf, nur für das Nennvolumen

Die VITLAB® Messpipetten entsprechen dem Typ 3 in Anlehnung an die Glasnorm und in ihrer Fehlertoleranz der Klasse B in Anlehnung an die DIN EN ISO 835.

## Das Arbeiten mit Pipetten

Richtiges Pipettieren mit Vollpipetten (hier Nennvolumen 50 ml) und Messpipetten Typ 3, Klasse B (hier Teilvolumen 5 ml), die auf ‚Ex‘ (Ausguss) justiert sind. Hilfsmittel: Pipettierhelfer (siehe S. 18).

### Füllen:

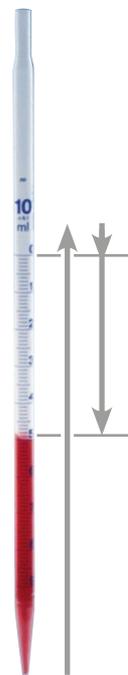


Die Pipette mit einem Pipettierhelfer etwas über die gewünschte Volumenmarke befüllen (ca. 5 mm).

Die Pipettenspitze außen mit Zellstoff trockenwischen.

Mit Hilfe des Pipettierhelfers den Meniskus einstellen.

Den an der Spitze verbleibenden Tropfen abstreifen.



Bei der Verwendung von Messpipetten des Typs 3 (Nullpunkt oben) muss der Meniskus zunächst auf den Nullpunkt eingestellt werden. Anschließend wird die Flüssigkeit bis kurz über das gewünschte Teilvolumen abgelassen. Dann wird der Meniskus ein zweites Mal auf das gewünschte Volumen eingestellt.

### Entleeren:

- Die Pipette senkrecht halten, die Auslaufspitze an die Wand des schräg gehaltenen Auffanggefäßes anlegen und den Inhalt ablaufen lassen. Dabei die Pipettenspitze nicht von der Wand lösen!
- Die Pipettenspitze anschließend an der Gefäßwand ca. 10 mm hochziehen und abstreifen. Dabei läuft noch ein Teil der Restflüssigkeit ab.

### Hinweis:

Die Pipetten werden so justiert, dass der in der Spitze verbleibende Flüssigkeitsrest bereits berücksichtigt wurde. Dieser Flüssigkeitsrest darf nicht ins Gefäß gelangen oder der Probe, z. B. durch Ausblasen, hinzugefügt werden.

# Arbeiten mit Pipettierhelfern

## Motorbetriebene Pipettierhelfer

Beim Arbeiten mit Pipetten sind Pipettierhelfer unabdingbar. Das Pipettieren mit dem Mund bzw. mit Schlauch und einem Mundstück ist verboten, da die Verletzungs- bzw. Infektionsgefahr zu hoch ist. Daher empfiehlt sich die Verwendung von Pipettierhelfern.

Grundsätzlich wird zwischen manuellen und motorbetriebenen Pipettierhelfern unterschieden. Motorbetriebene Pipettierhelfer, wie z. B. der VITLAB pipeo®, eignen sich vor allem für das Pipettieren größerer Serien (z. B. in der Zellkultur).

## Flüssigkeitsabgabe: Freier Ablauf oder Ausblasen?

Die Auswahl des Abgabemodus richtet sich nach dem Anwendungszweck. So wird in analytischen Labors vorwiegend im Modus ‚Freier Ablauf‘ gearbeitet. Im Bereich der Mikrobiologie steht die gleichmäßige und zügige Abmessung von Nährlösungen etc. im Vordergrund. Daher wird in diesem Anwendungsgebiet bevorzugt im Modus ‚Ausblasen‘ gearbeitet.

Dank des speziellen Ventilsystems lässt sich die Pipettiergeschwindigkeit des VITLAB pipeo® über zwei Knöpfe mit nur einer Hand stufenlos und sehr exakt einstellen und ermöglicht so ein feinfühliges Arbeiten.

Darüber hinaus bietet ein integriertes Rückschlagventil zusammen mit einem Membranfilter wirksamen Schutz gegen das Eindringen von Flüssigkeiten. Der VITLAB pipeo® kann für alle Pipetten von 0,1 bis 200 ml verwendet werden.

**Handhabung:** Das Pipettieren wird über zwei große Funktionsknöpfe gesteuert.



### Abgeben

Die Abgabegeschwindigkeit steigt kontinuierlich an, je weiter der Knopf eingedrückt wird.

### Aufsaugen

Oberer Pipettierknopf drücken, um das Pipettiermedium aufzunehmen. Je weiter der Knopf eingedrückt wird, desto schneller wird die Pipette gefüllt.

## Manuelle Pipettierhelfer

Manuelle Pipettierhelfer, wie z. B. der VITLAB maneus®, werden zum Pipettieren kleiner Serien, vor allem im chemischen Labor, eingesetzt.

Dank des speziellen Ventilsystems ermöglicht das

Gerät Links- wie Rechtshändern ein leichtes und ermüdungsfreies Arbeiten mit allen gängigen Pipetten von 0,1 bis 200 ml sowie das feinfühlige und exakte Einstellen des Meniskus.

### Handhabung:



#### Unterdruck erzeugen

Ansaugelement zusammendrücken.



#### Füllen

Pipettierhebel nach oben bewegen. Je weiter der Hebel nach oben gedrückt wird, desto schneller füllt sich die Pipette.



#### Meniskus einstellen / Abgeben ‚Freier Ablauf‘

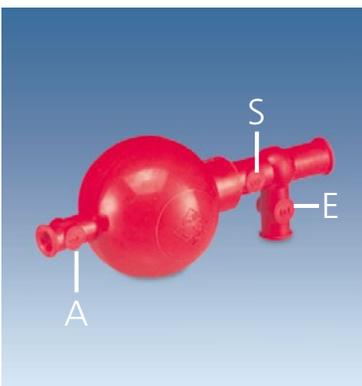
Pipettierhebel leicht nach unten bewegen. Der Meniskus sinkt ab. Hebel loslassen, damit der Meniskus stehen bleibt. Zum Entleeren den Hebel ganz nach unten bewegen. Zur Einhaltung der Genauigkeit der A-Klasse den Flüssigkeitsrest nicht ausblasen!



#### Ausblasen

Häufig entleeren sich Pipetten beim Pipettieren von viskosen Medien im ‚Freien Ablauf‘ nur unvollständig. In diesen Fällen den verbleibenden Rest durch Druck auf den Ausblasknopf entleeren.

## Der Pipettierball - die klassische Standard-Pipettierhilfe



### Handhabung

1. Pipette aufstecken.
2. Auf ‚A‘ drücken und Ball zusammenpressen (Unterdruck erzeugen).
3. Auf ‚S‘ drücken und Flüssigkeit etwas über die gewünschte Marke aufsaugen.
4. Durch Druck auf ‚E‘ die Flüssigkeit bis zur gewünschten Marke ablaufen bzw. vollständig auslaufen lassen.

### Ausblasen

Zum Ausblasen viskoser Medien muss die seitliche Öffnung verschlossen und der kleine Ball zusammengedrückt werden.

### Achtung!

Den Pipettierball nicht in entlüftetem Zustand aufbewahren und darauf achten, dass keine Flüssigkeit hineingezogen wird.

# Büretten

## Das Arbeiten mit Büretten

Büretten sind auf ‚Ex‘ justierte Volumenmessgeräte aus Glas, die zur Titration in der Maßanalyse eingesetzt werden. Im Gegensatz zum Pipettieren wird bei der Titration nicht das gesamte Nennvolumen verbraucht. In der Nähe des Farbumschlags wird die Maßlösung tropfenweise zugegeben, um ein Übertitrieren zu vermeiden.



Bürette mit Maßlösung spülen und so ausrichten, dass das Bürettenrohr senkrecht steht.

Nur Maßlösungen verwenden, die vollständig homogen sind.

Es dürfen keine Trübungen, Ausflockungen oder Ablagerungen vorhanden sein.

Bürette bis knapp über die Nullmarke füllen. Zum Entlüften des Bürettenhahnes maximal bis zum Nennvolumen ablaufen lassen. Sollte sich dennoch eine kleine Luftblase in der Bürette befinden, Bürette schräg halten und mit dem Finger leicht gegen die Stelle klopfen, an der die Blase sitzt.

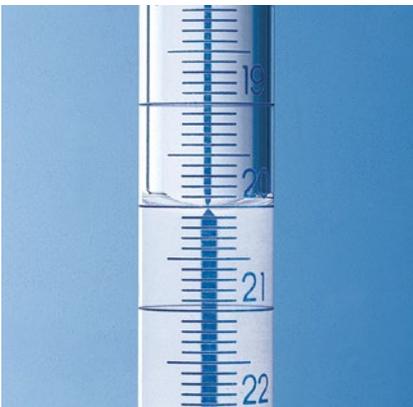
Maßlösung luftblasenfrei bis ca. 5 mm über die Nullmarke füllen. Darüber soll die Glaswand nicht benetzt werden. Durch Ablassen der Flüssigkeit den Nullpunkt exakt einstellen.

Das Ablesen muss in Augenhöhe auf parallaxenfreier Ebene erfolgen.

Titrierapparate werden ebenfalls bis ca. 5 mm über den Nullpunkt gefüllt. Nach dem Belüften stellt sich dieser automatisch ein.

An der Ablaufspitze anhaftende Tropfen abwischen.

Bürettenhahn öffnen und die Maßlösung langsam zur Probenlösung (mit Indikator) zugeben. Der Bürettenhahn darf dabei die Gefäßwand nicht berühren.



Während des Zutropfens der Maßlösung das Auffanggefäß mit der Probenlösung leicht schwenken oder auf einen Magnetrührer stellen. Zur besseren Erkennung des Farbumschlages sollte das Auffanggefäß auf einer weißen Unterlage stehen.

Am Farbumschlagpunkt Bürettenhahn schließen. Die Titration ist beendet.

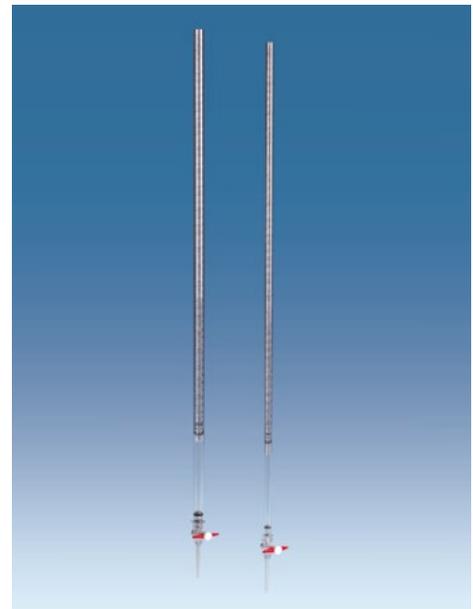
Das abgegebene Volumen wird in Augenhöhe abgelesen. Ein eventuell an der Ablaufspitze des Hahns anhaftender Resttropfen wird an der Gefäßwand abgestreift und eingespült. Er gehört mit zum titrierten Volumen.

Vor jeder weiteren Titration ist der Nullpunkt neu einzustellen und der Titriervorgang vom Nullpunkt aus durchzuführen.



#### **Büretten VITLAB®, nach Dr. Schilling**

Bürette aus Borosilikatglas 3.3, Toleranzen entsprechen der Klasse B nach DIN ISO 384. Mit kontraststarker schwarzer Bedruckung. Justiert auf ‚Ex‘. Automatische Nullpunkteinstellung. Der leicht drehbare Bürettenhahn ermöglicht Feintitrieren. Die Haltevorrichtung für die Steigleitung dient als zusätzlicher Stoßschutz.



#### **Büretten, Borosilikatglas 3.3**

Kunststoffbeschichtete Bürette aus Borosilikatglas 3.3, Toleranzen entsprechen der Klasse B nach DIN ISO 384. Mit Schellbachstreifen (blau/weiß) und kontraststarker schwarzer Bedruckung. Justiert auf ‚Ex‘. Der leicht drehbare Bürettenhahn ermöglicht Feintitrieren. Splitterschutz durch eine temperaturstabile Kunststoffummantelung des Glasrohrs.

# Praktische Helfer in der Volumen

## Messbecher

Zum Abfüllen und gleichzeitigen Messen von Flüssigkeitsmengen haben Messbecher ihren festen Platz im Laboralltag. VITLAB® Messbecher haben ergonomisch geformte Henkel und lassen sich dadurch sehr gut greifen. Dies erleichtert das Arbeiten und bietet hohe Sicherheit im Umgang mit den verschiedensten Flüssigkeiten. Der anwendungsgerecht geformte Ausguss sorgt für ein optimales Fließverhalten und reduziert lästiges Nachtropfen deutlich.

VITLAB® Messbecher verfügen aufgrund der hohen Fertigungsqualität über eine sehr genaue Skalierung. Die in der DIN 7056 für Griffinbecher erlaubte Toleranz von  $\pm 10\%$  wird deutlich unterschritten. Die Justierung erfolgt auf Einguss (In) bei einer Bezugstemperatur von 20 °C. Auch nach dem Autoklavieren bei 121 °C und einer Verweilzeit von 20 Minuten bleibt die Messgenauigkeit bei PP erhalten. Aufgrund der antiadhäsiven Eigenschaften des Materials entspricht bei VITLAB® Messbechern das abgemessene Volumen (In) dem abgegebenen Volumen (Ex).



### Messbecher (PP), erhabene Skala

Hochtransparent. Mit erhabener Skala und stabilem, griffigem Henkel. Autoklavierbar bei 121 °C (2 bar) entsprechend DIN EN 285. Geeignet für den Kontakt mit Lebensmitteln entsprechend Verordnung (EG) Nr. 10/2011. In 8 verschiedenen Größen von 50 bis 5.000 ml.



### Messbecher (PP), erhabene blaue Skala

Hochtransparent. Mit gut lesbarer, blau geprägter Skala und stabilem, griffigem Henkel. Geeignet für den Kontakt mit Lebensmitteln entsprechend Verordnung (EG) Nr. 10/2011. In 8 verschiedenen Größen von 50 bis 5.000 ml.

# messung



## Messbecher (SAN), erhabene Skala

Glasklar. Mit erhabener Skala und stabilem, griffigem Henkel. Geeignet für den Kontakt mit Lebensmitteln entsprechend Verordnung (EG) Nr. 10/2011. Erhältlich in 5 verschiedenen Größen von 250 bis 3.000 ml.

## Colour up your lab

Jetzt ist Schluss mit der Eintönigkeit! VITLAB sorgt für Abwechslung und setzt mit der neuen Produktlinie farbenfrohe Akzente im Labor. Die eingesetzten Qualitätsfarben tragen zur sicheren Unterscheidung der verwendeten Materialien bei und unterstützen die visuelle Erkennung.

Zudem sind die kontraststarken Farben ein Highlight für jedes Labor.



## Messbecher (PP), stapelbar

Hochtransparent. Mit stabilem Griff und gut lesbarer, aufgedruckter schwarzer Skala auf beiden Seiten. Das Volumen ist somit für Links- und Rechtshänder gleichermaßen gut ablesbar. Geeignet für den Kontakt mit Lebensmitteln entsprechend Verordnung (EG) Nr. 10/2011. Erhältlich in 5 verschiedenen Größen von 250 bis 3.000 ml.



## Messbecher (PP), farbig, stapelbar

Transparent. Mit stabilem Griff und gut lesbarer, aufgedruckter Skala. Geeignet für den Kontakt mit Lebensmitteln entsprechend Verordnung (EG) Nr. 10/2011. Erhältlich in den Größen 500 ml und 1000 ml in vier verschiedenen Farben, auch als gemischte Sets.

# Allrounder im täglichen Laborein

## Griffinbecher

Griffinbecher gehören zu den am häufigsten verwendeten Gefäßen im Labor. Die Einsatzmöglichkeiten der Messbecher ohne Henkel sind außerordentlich vielfältig. Ob Rühren oder Mischen - sie sind wertvolle Helfer im täglichen Laboreinsatz. VITLAB verwendet für die Herstellung von Griffinbechern ausschließlich hochwertige Kunststoffe, die einen nahezu universellen Einsatz ermöglichen.

Als Griffinbecher wird die „weite“ Form der Laborbecher bezeichnet: das Verhältnis Höhe zu Durchmesser liegt bei ungefähr 1,4. Die sogenannte „hohe“ Form hat eine Höhe die ungefähr dem doppelten Durchmesser entspricht und wird „Berzelius-Becher“ genannt.



### Griffinbecher (PFA), erhabene Skala

Transparent. Exzellente Chemikalienbeständigkeit und sehr hohe thermische Stabilität von -200 bis +260 °C. Kann mit starken Oxidationsmitteln, hochkonzentrierten Säuren und Laugen, Kohlenwasserstoffen und Ketonen verwendet werden. Autoklavierbar bei 121 °C (2 bar) entsprechend DIN EN 285. Erhältlich in 6 verschiedenen Größen von 25 bis 1.000 ml.



### Griffinbecher (ETFE), schwarze gedruckte Skala

Transparent. Mit gut lesbarer, aufgedruckter Skala. Sehr gute Chemikalienbeständigkeit und thermische Stabilität von -100 bis +150 °C. Erhältlich in 8 verschiedenen Größen von 25 bis 1.000 ml.



### Griffinbecher (PMP), rot gedruckte Skala

Glasklar. Mit gut lesbarer, aufgedruckter roter Skala. Nach ISO 7056. Wegen der Bedruckung empfehlen wir zum Autoklavieren die Ausführung mit erhabener Graduierung. Erhältlich in 13 verschiedenen Größen von 10 bis 5.000 ml.



### Griffinbecher (PMP), erhabene Skala

Glasklar. Mit erhabener Skala. Nach ISO 7056. Autoklavierbar bei 121 °C (2 bar) entsprechend DIN EN 285. Erhältlich in 12 verschiedenen Größen von 25 bis 5.000 ml.



### Griffinbecher (PP), erhabene blaue Skala

Hochtransparent. Mit gut lesbarer, erhabener, blau geprägter Skala. Nach ISO 7056. Geeignet für den Kontakt mit Lebensmitteln entsprechend Verordnung (EG) Nr. 10/2011. Erhältlich in 13 verschiedenen Größen von 10 bis 5.000 ml.



### Griffinbecher (PP), erhabene Skala

Hochtransparent. Mit erhabener Skala. Nach ISO 7056. Geeignet für den Kontakt mit Lebensmitteln entsprechend Verordnung (EG) Nr. 10/2011. Autoklavierbar bei 121 °C (2 bar) entsprechend DIN EN 285. Erhältlich in 12 verschiedenen Größen von 25 bis 5.000 ml.

# Prüfmittelüberwachung

---

## Was sind eigentlich Prüfmittel?

Prüfmittel sind alle Messeinrichtungen, die zur Überprüfung von zugesicherten Produkteigenschaften verwendet werden. In jedem analytischen Labor muss zur Erzielung verlässlicher Ergebnisse Klarheit über die Genauigkeit der eingesetzten Prüfmittel herrschen. Dies gilt insbesondere für Laboratorien, die nach GLP-Richtlinien arbeiten, nach DIN EN ISO/IEC 17 025 akkreditiert oder nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert sind.

Im Rahmen der Prüfmittelüberwachung muss die Genauigkeit aller Prüfmittel und deren Messunsicherheit bekannt und dokumentiert sein, bevor sie zur Benutzung freigegeben werden.

## Wann, wie oft und nach welchem Verfahren erfolgt die Prüfung?

Alle Volumenmessgeräte müssen in vorgegebenen Intervallen (etwa alle 3-12 Monate für Volumenmessgeräte aus Kunststoff und alle 1-3 Jahre für Volumenmessgeräte aus Glas; je nach Anwendung aber auch häufiger) einer wiederkehrenden Prüfung unterzogen werden; denn auch die Messgenauigkeit von Volumenmessgeräten kann sich, z. B. infolge der Verwendung aggressiver Chemikalien sowie durch Art und Häufigkeit der Reinigung, verändern.

Die Prüfung von Volumenmessgeräten erfolgt gravimetrisch, wobei Volumenmessgeräte nach ISO 4787 und Liquid Handling Geräte nach ISO 8655 geprüft werden. Bei der Durchführung sind viele Einflussfaktoren zu beachten.

## Müssen auch DE-M gekennzeichnete Volumenmessgeräte überprüft werden?

Alle Prüfmittel unterliegen der Prüfmittelüberwachung. Ob für diese die Erstprüfung entfallen kann, wird nicht eindeutig beschrieben. Diese Entscheidung fällt in die Verantwortung des Anwenders. Es empfiehlt sich jedoch zur Sicherheit die Erstprüfung an einer repräsentativen Stichprobe durchzuführen. Diese dokumentiert bei späteren Prüfungen zugleich den Ausgangszustand. Eine Alternative sind allenfalls Volumenmessgeräte mit Einzelzertifikat.

## Justieren / Kalibrieren

Als Justieren wird das Korrigieren der Abweichung des Messwertes vom Soll-Wert bezeichnet. Unter Kalibrieren versteht man das Ermitteln des Ist-Volumens. Hierfür stellt VITLAB Prüfanweisungen zur Verfügung, die auf der Internetseite [www.vitlab.com](http://www.vitlab.com) heruntergeladen werden können.

# Genauigkeit

## Was bedeuten in der Volumenmessung Toleranz, Richtigkeit, Variationskoeffizient und Präzision?

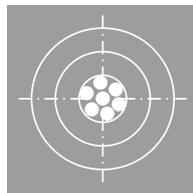
### Grafische Darstellung von Präzision und Richtigkeit

Die Zielscheibe stellt den Volumenbereich um den zentralen Sollwert dar, die weißen Punkte sind die Werte verschiedener Messungen eines definierten Volumens.

**Richtigkeit gut:** Alle Treffer liegen dicht um das Zentrum, also um den Sollwert.

**Präzision gut:** Alle Treffer liegen dicht beieinander.

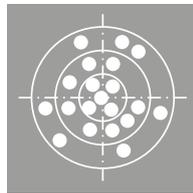
**Ergebnis:** Diese Fertigung ist durch begleitende Qualitätssicherung hervorragend gesteuert. Geringe systematische Abweichung und enge Streuung der Geräte. Die zulässige Grenze wird nicht ausgeschöpft. Aussortieren ist nicht notwendig.



**Richtigkeit gut:** Im Mittel liegen die Treffer gleichmäßig um das Zentrum verteilt.

**Präzision schlecht:** Keine groben Fehler, allerdings sind die Treffer weit verstreut.

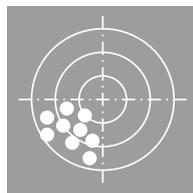
**Ergebnis:** Alle Abweichungen sind „gleich wahrscheinlich“. Geräte, die außerhalb der Toleranz liegen, müssen aussortiert werden.



**Richtigkeit schlecht:** Obwohl alle Treffer dicht beieinander liegen, ist das Ziel (Sollwert) trotzdem verfehlt.

**Präzision gut:** Alle Treffer liegen dicht beieinander.

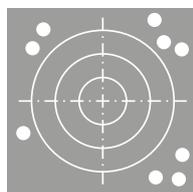
**Ergebnis:** Fehlgesteuerte Fertigung, systematische Abweichung. Geräte, die außerhalb der Toleranz liegen, müssen aussortiert werden.



**Richtigkeit schlecht:** Die Treffer liegen weit vom Zentrum entfernt.

**Präzision schlecht:** Die Treffer sind weit verstreut.

**Ergebnis:** Diese Volumenmessgeräte sind von minderwertiger Qualität.



### Berechnungsformeln

Zur Beschreibung der Genauigkeit wird für Volumenmessgeräte aus Glas der Begriff der „Toleranz“ verwendet, während sich für Liquid Handling Geräte die statistischen Begriffe „Richtigkeit [%]“ und „Variationskoeffizient [%]“ etabliert haben.

#### Toleranz

Die in den entsprechenden Normen angegebene Toleranz (Tol.)

gibt die maximale zulässige Abweichung des Gerätes vom Sollwert an.

$$\text{Tol.} \geq |V_{\text{Ist}} - V_{\text{Soll}}|$$

#### Richtigkeit

Die Richtigkeit (R) zeigt an, wie nahe der Mittelwert am Sollwert

liegt, d.h. die systematische Messabweichung. Die Richtigkeit ergibt sich als Differenz zwischen Mittelwert ( $\bar{V}$ ) und Sollwert ( $V_{\text{Soll}}$ ), bezogen auf den Sollwert in %.

$$R[\%] = \frac{\bar{V} - V_{\text{Soll}}}{V_{\text{Soll}}} \cdot 100$$

#### Variationskoeffizient

Der Variationskoeffizient (VK)

zeigt an, wie nahe die einzelnen

Messwerte beieinander liegen, d.h. zufällige Messabweichung. Der Variationskoeffizient ist definiert als Standardabweichung in %, bezogen auf den Mittelwert.

$$\text{VK}[\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}$$

#### Teilvolumen

(analog  $\text{VK}_T$  %)

In der Regel sind R und VK auf

das Nennvolumen ( $V_N$ ) bezogen. Diese Angaben in % müssen für Teilvolumina ( $V_T$ ) umgerechnet werden. Dagegen erfolgt keine Umrechnung für die Teilvolumina, wenn R und VK in Volumeneinheiten (z. B. ml) angegeben sind.

$$R_T[\%] = \frac{V_N}{V_T} \cdot R_N\%$$

#### Toleranz aus R und VK

In guter Näherung lässt sich aus

Richtigkeit und Variationskoeffizient die Toleranz z. B. für das Nennvolumen ( $V_N$ ) berechnen.

$$\text{Tol.} \geq \frac{|R\%| + 2\text{VK}\%}{100\%} \cdot V_N$$

#### Präzision

Wird die Streuung der einzelnen Messergebnisse um den Mittelwert  $\bar{V}$  in Volumeneinheiten angegeben, spricht man von der Präzision.

**VITLAB GmbH**

Linus-Pauling-Str. 1  
63762 Grossostheim  
Germany  
tel: +49 6026 9 77 99-0  
fax: +49 6026 9 77 99-30  
info@vitlab.com  
www.vitlab.com

**USt.-IdNr. / VATREG NO**

DE 1116669 59

WEEE-Reg.-Nr. DE 30031601

**Bankverbindungen**

Sparkasse Aschaffenburg  
Volksbank Main-Tauber eG  
Commerzbank AG  
Deutsche Bank AG

**IBAN**

DE91 7955 0000 0000 0003 15  
DE03 6739 0000 0034 2765 01  
DE63 7908 0052 0309 9404 00  
DE49 5087 0005 0010 5619 00

**SWIFT-BIC**

BYLA DE M1 ASA  
GENO DE 61 WTH  
DRES DE FF 790  
DEUT DE FF 508