

Register your instrument!
www.eppendorf.com/myeppendorf



Eppendorf SOP

Standardanweisung für Pipetten

Copyright© 2013 Eppendorf AG, Hamburg. No part of this publication may be reproduced without the prior permission of the copyright owner.

eppendorf®, the Eppendorf logo, Eppendorf Reference®, Eppendorf Research®, Eppendorf Multipette®, Eppendorf Xplorer®, Varipette®, Varispenser®, Biomaster®, Combitips® and PICASO® are registered trademarks of Eppendorf AG.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Prüf- und Pipettierbedingungen | 6 |
| 1.1 | Waagen | 6 |
| 1.1.1 | Waagentyp | 6 |
| 1.1.2 | Genauigkeit | 6 |
| 1.1.3 | Mindestanforderungen an Waagen | 6 |
| 1.2 | Messplatz | 7 |
| 1.2.1 | Verdunstung | 7 |
| 1.2.2 | Messplatz | 7 |
| 1.2.3 | Prüfraum | 7 |
| 1.2.4 | Temperaturunterschiede | 7 |
| 1.2.5 | Prüfflüssigkeit | 7 |
| 1.2.6 | Bedienungsanleitung | 7 |
| 2 | Kalibrierung | 8 |
| 2.1 | Prüfumfang | 8 |
| 2.1.1 | Variable Pipetten | 8 |
| 2.1.2 | Mehrkanalpipetten | 8 |
| 2.1.3 | Multipette | 8 |
| 2.1.4 | Flaschendispenser und Top Buret | 9 |
| 2.2 | Messung | 9 |
| 2.2.1 | Arbeitstechnik | 9 |
| 2.2.2 | Prüfvolumen aus dem Vorratsbehälter entnehmen | 9 |
| 2.2.3 | Prüfvolumen in das Wägegefäß dosieren | 10 |
| 3 | Auswertung | 11 |
| 3.1 | Systematische Messabweichung berechnen | 11 |
| 3.2 | Zufällige Messabweichung berechnen | 11 |
| 4 | Sterilisation und Reinigung | 12 |
| 4.1 | Sterilisation | 12 |
| 4.1.1 | Reference und Biomaster | 12 |
| 4.1.2 | Research plus und Reference 2 | 12 |
| 4.1.3 | Research und Research pro | 13 |
| 4.1.4 | Top Buret | 13 |
| 4.1.5 | Varipette und Multipette | 13 |
| 4.1.6 | Varispenser | 13 |
| 4.1.7 | Xplorer und Xplorer plus | 14 |
| 4.2 | Reinigung | 14 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | Dichtigkeitsprüfung | 15 |
| 5.1 | Dichtigkeit einer Pipette überprüfen | 15 |
| 6 | Fehlersuche | 15 |
| 6.1 | Mögliche Fehlerursachen und -beseitigung | 15 |
| 7 | Justierung | 17 |
| 7.1 | Allgemeine Hinweise | 17 |
| 7.2 | Variable Pipetten justieren | 17 |
| 7.2.1 | Vorgehensweise | 18 |
| 7.2.2 | Biomaster | 19 |
| 7.2.3 | Reference variabel | 19 |
| 7.2.4 | Reference 2 variabel | 20 |
| 7.2.5 | Research variabel | 24 |
| 7.2.6 | Research plus variabel - Justierung auf Umgebungsparameter | 25 |
| 7.2.7 | Research plus variabel - Änderung der Werksjustierung | 26 |
| 7.2.8 | Research Mehrkanal | 31 |
| 7.2.9 | Research plus Mehrkanal | 31 |
| 7.2.10 | Varispenser plus | 32 |
| 7.2.11 | Xplorer und Xplorer plus | 32 |
| 7.3 | Fixvolumenpipetten justieren | 33 |
| 7.3.1 | Reference fix | 33 |
| 7.3.2 | Reference 2 | 34 |
| 7.3.3 | Research fix | 34 |
| 7.3.4 | Research plus fix | 35 |
| 7.4 | Physikalische Einflüsse von Flüssigkeiten | 35 |
| 8 | Faktor Z für destilliertes Wasser | 36 |
| 8.1 | Tabellarische Übersicht Faktor Z | 36 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 9 | Technische Spezifikationen | 37 |
| 9.1 | Fixvolumen-Pipetten | 37 |
| 9.1.1 | Reference fix | 37 |
| 9.1.2 | Reference 2 fix | 38 |
| 9.1.3 | Research fix | 39 |
| 9.1.4 | Research plus fix | 40 |
| 9.2 | Variable Pipetten | 41 |
| 9.2.1 | Reference variabel | 41 |
| 9.2.2 | Reference 2 variabel | 42 |
| 9.2.3 | Research variabel | 44 |
| 9.2.4 | Research pro | 45 |
| 9.2.5 | Research plus variabel | 46 |
| 9.2.6 | Biomaster | 47 |
| 9.2.7 | Varipette | 47 |
| 9.2.8 | Xplorer und Xplorer plus | 48 |
| 9.3 | Mehrkanalpipetten | 49 |
| 9.3.1 | Research | 49 |
| 9.3.2 | Research pro | 50 |
| 9.3.3 | Research plus | 51 |
| 9.3.4 | Reference 2 | 52 |
| 9.3.5 | Xplorer und Xplorer plus | 53 |
| 9.4 | Multipette | 54 |
| 9.4.1 | Multipette plus | 54 |
| 9.4.2 | Multipette M4 | 55 |
| 9.4.3 | Multipette stream / Multipette Xstream | 56 |
| 9.5 | Varispenser / Top Buret | 57 |
| 9.5.1 | Varispenser und Varispenser plus | 57 |
| 9.5.2 | Top Buret | 57 |
| 9.6 | Fehlergrenzen laut EN ISO 8655 | 57 |
| 9.6.1 | Luftpolsterpipetten fix und variabel | 58 |
| 9.6.2 | Direktverdrängerpipetten (Biomaster) | 58 |
| 9.6.3 | Dispenser (Multipette) | 59 |
| 9.6.4 | Einzelhubdispenser (Varispenser) | 60 |
| 9.6.5 | Kolbenhubbüretten | 60 |
| | Index | 61 |

1 **Prüf- und Pipettierbedingungen**



Diese Prüf- und Pipettierbedingungen gelten für alle Eppendorf Pipetten und Dispenser.

Beachten Sie die EN ISO 8655 "Volumenmessgeräte mit Hubkolben".

Zur Kalibrierung bzw. Justierung von Pipetten sollten Waagen und Messplatz folgende Anforderungen erfüllen:

1.1 **Waagen**

1.1.1 **Waagentyp**

Verwenden Sie Semimikrowaagen und Mikrowaagen zur Kalibrierung von Pipetten.

Einige Firmen bieten Waagen an, die speziell an die Bedingungen der Pipettenkalibration angepasst sind, z.B. Sartorius und Mettler.

1.1.2 **Genauigkeit**

Achten Sie bei der Auswahl der Waage darauf, dass sie sich für die Genauigkeit der Pipette eignet. Dadurch ist sichergestellt, dass Streuungen innerhalb einer Messreihe für die Beurteilung der systematischen und zufälligen Messabweichung gemäß EN ISO 8655 hinreichend genau erfasst werden.

Bei einem Pipettenvolumen von weniger oder gleich 10 µL müssen Sie eine Waage mit 6-stelliger Anzeige verwenden. Bei größeren Volumina ist eine Waage mit 5-stelliger Anzeige ausreichend.

1.1.3 **Mindestanforderungen an Waagen**

| Volumen* der zu prüfenden Pipette | Auflösung der Anzeige (mg) |
|--|-----------------------------------|
| 1 µL bis 10 µL | 0,001 |
| >10 µL bis 100 µL | 0,01 |
| >100 µL bis 1 000 µL | 0,1 |
| >1 mL bis 10 mL | 0,1 |
| >10 mL bis 200 mL | 1 |

* Aus praktischen Erwägungen darf das Nennvolumen zur Auswahl der Waage verwendet werden.

1.2 Messplatz

1.2.1 Verdunstung

Berücksichtigen Sie den Verdunstungsschutz während der Wägedurchführung.

Insbesondere bei Volumen $< 50 \mu\text{L}$ muss der Fehler durch Verdunstung der Prüfflüssigkeit während der Messung berücksichtigt werden.

Dies kann durch Einsatz einer Feuchtigkeitsfalle oder andere die Verdunstung hemmende Vorrichtungen geschehen.

1.2.2 Messplatz

Zur elektronischen Messdatenverarbeitung empfehlen wir eine Kalibrierungs-Software plus Zubehör für Ihre Waage (PICASO, Best. Nr. 3113 004.001).

(siehe auch EN ISO 8655, Teil 6)

1.2.3 Prüfraum

Die Prüfungen sollten in einem zugfreien Raum unter konstanten Klimabedingungen durchgeführt werden.

Der Prüfraum sollte eine konstante Temperatur zwischen $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ und eine konstante relative Luftfeuchte über 50 % haben.

1.2.4 Temperaturunterschiede

Vor der Prüfung müssen das zu prüfende Gerät und die Prüfflüssigkeit eine ausreichende Zeit, mindestens 2 Stunden, im Prüfraum gestanden haben, um Gleichgewicht mit den Raumbedingungen zu erreichen.

Direkte Sonneneinstrahlung oder andere Temperatur verändernde Einflüsse sollten Sie unbedingt vermeiden.

1.2.5 Prüfflüssigkeit

Destilliertes oder deionisiertes Wasser der "Qualität 3 nach ISO 3696", entgast oder im Gleichgewicht mit Luft. Das Wasser muss Raumtemperatur haben.

1.2.6 Bedienungsanleitung

Beachten Sie die Bedienungsanleitung Ihrer Pipette.

2 Kalibrierung

2.1 Prüfumfang

Hinweis zum Nennvolumen:

Das Nennvolumen einer variablen Pipette ist das größte vom Anwender einstellbare und vom Hersteller festgelegte Volumen.

Das Nennvolumen bei Verwendung des Combitips mit der Multipette ist das größtmögliche Abgabevolumen des Combitips. D.h. bei der Multipette plus und Multipette M4 ist das Nennvolumen 1/5 des Combitip advanced Füllvolumens. Bei der Multipette stream / Xstream ist das Nennvolumen das Füllvolumen des Combitips advanced.

2.1.1 Variable Pipetten

Bei variablen Pipetten prüfen Sie **3 verschiedene Volumina** mit jeweils 10 Messwerten:

- das Nennvolumen,
- etwa 50 % des Nennvolumens,
- 10 % des Nennvolumens.

2.1.2 Mehrkanalpipetten

Bei Mehrkanalpipetten prüfen Sie **jeden Kanal separat** mit 3 verschiedenen Volumina mit jeweils 10 Messwerten:

- das Nennvolumen,
- etwa 50 % des Nennvolumens,
- 10 % des Nennvolumens.

2.1.3 Multipette

Bei der

- Multipette,
- Multipette plus,
- Multipette stream,
- Multipette Xstream
- Multipette M4

prüfen Sie mit dem verwendeten Eppendorf Combitip das Nennvolumen mit 10 Messwerten.

2.1.4 Flaschendispenser und Top Buret

Bei Flaschendispensern und der Top Buret prüfen Sie das Nennvolumen mit 10 Messwerten.

2.2 Messung

2.2.1 Arbeitstechnik

1. Gewählte Pipettenspitze auf den Spitzenkonus der Pipette aufstecken bzw. den entsprechenden Combitip in die Multipette einsetzen.
2. Folgende Einstellungen vornehmen:
 - Variable Kolbenhubpipetten: das kleinste zu prüfende Volumen
 - Multipetten: das Nennvolumen
 - Flaschendispenser und Top Buret: das Nennvolumen
3. Bei allen Multipetten bei voll aufgezogenem Combitip zuerst den ersten Abgabeschritt verwerfen.
4. In das Wägegefäß Prüfflüssigkeit bis zu einer Höhe von min. 3 mm füllen.
5. Bei Kolbenhubpipetten die Pipettenspitze 5x mit Prüfflüssigkeit füllen und entleeren (vorbenetzen), um ein Feuchtigkeitsgleichgewicht im toten Luftvolumen herzustellen.
6. Die Einmalspitze wechseln.
7. Die neue Spitze 1x vorbenetzen.

2.2.2 Prüfvolumen aus dem Vorratsbehälter entnehmen

1. Pipette senkrecht halten.
2. Pipettenspitze wenige Millimeter in die Prüfflüssigkeit eintauchen.
3. Das zu prüfende Volumen langsam und gleichmäßig aufnehmen. Dabei die Wartezeit von 1 bis 3 sek., bei der Research 1 bis 10 mL 5 sek., beachten. (Die Wartezeit richtet sich nach der jeweiligen Spitzengröße, siehe Bedienungsanleitung.)
4. Pipettenspitze langsam und an der Gefäßwand abstreifend aus der Flüssigkeit ziehen.

2.2.3 Prüfvolumen in das Wägegefäß dosieren

1. Gefüllte Spitze schräg an die Wand des Wägegefäßes anlegen.
2. Die Prüfflüssigkeit langsam bis zum ersten Anschlag abgeben (Messhub).
3. Bedienknopf bis zum zweiten Anschlag durchdrücken (Überhub) und die in der Spitze befindliche Restflüssigkeit abgeben (entfällt bei Dispensern und Büretten).
4. Bedienknopf gedrückt halten und Spitze an der Gefäßwand hochziehen.
5. Bedienknopf zurückgleiten lassen.
6. Gewicht ermitteln.
7. Alle Messungen einer Messreihe wie beschrieben durchführen und die systematische und zufällige Messabweichung berechnen (siehe S. 11).
8. Bei variablen Pipetten die Messwerte mit dem Nennvolumen, 50 % und 10 % des Nennvolumens ermitteln. Die Überprüfung immer mit 10 % des Nennvolumens beginnen.

3 Auswertung

3.1 Systematische Messabweichung berechnen

Mittelwert des dosierten Volumens:

$$\bar{x} = \frac{\sum \text{aller Messwerte}}{n} \cdot Z$$

n = Anzahl der Messwerte

Benutzen Sie zur Umrechnung der Messwerte in Volumenwerte den Korrekturfaktor Z für die Abhängigkeit der Prüfflüssigkeit von Temperatur und Luftdruck bei jedem einzelnen Wert (siehe *Faktor Z für destilliertes Wasser auf S. 36*).

Systematische Messabweichung e_s in Mikroliter:

$$e_s = \bar{x} - x_{\text{soll}}$$

Systematische Messabweichung e_s in Prozent:

$$e_s = 100 \frac{(\bar{x} - x_{\text{soll}})}{x_{\text{soll}}}$$

3.2 Zufällige Messabweichung berechnen

Zufällige Messabweichung als Wiederholstandard s :

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i \cdot Z - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Zufällige Messabweichung als Variationskoeffizient VK :

$$VK (\%) = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

Die Spezifikationen der geprüften Pipette entnehmen Sie der jeweiligen Bedienungsanleitung oder den technischen Spezifikationen (siehe *Technische Spezifikationen auf S. 37*).

4 Sterilisation und Reinigung



Weitere Hinweise zur Reinigung und Sterilisation finden Sie in der jeweiligen Bedienungsanleitung.

4.1 Sterilisation

Parameter für das Autoklavieren

- 121 °C
- 20 Minuten
- 1 bar Überdruck

4.1.1 Reference und Biomaster

Die Reference Pipetten und der Biomaster sind komplett autoklavierbar.

1. Vor dem Autoklavieren das Pipettenoberteil und -unterteil etwa eine Umdrehung auseinanderschrauben, damit der Dampf besser eindringen kann.
2. Nach dem Autoklavieren die Pipette auf Raumtemperatur abkühlen und trocknen lassen. Anschließend die Pipette zusammenschrauben.

4.1.2 Research plus und Reference 2

Die Research plus Pipetten und Reference 2 Pipetten sind vollständig autoklavierbar.

1. Sie können die Research plus und und Reference 2 zusammengebaut oder mit gelöstem Unterteil in den Autoklaven legen. Bauen Sie das Unterteil nicht auseinander.
2. Bei 2,5 mL, 5 mL- und 10 mL-Pipetten: altes Schutzfilter entfernen. Neues Schutzfilter beilegen und nach dem Autoklavieren einsetzen. Schutzfilter nur einmal autoklavieren.
Nach dem Autoklavieren:
3. Pipette auf Raumtemperatur abkühlen und trocknen lassen.
4. Bei 2,5 mL, 5 mL- / 10 mL-Pipetten: Das Schutzfilter quillt beim Autoklavieren. Das Schutzfilter beim Einsetzen in den Spitzenkonus leicht zusammendrücken.

4.1.3 Research und Research pro

Bei den Research und Research pro Pipetten ist das Unterteil autoklavierbar.

Bei Einkanalvarianten vor dem Autoklavieren

1. Die Abwurfhülse bei gedrücktem Abwerfer abziehen.
2. Das Pipettenunterteil abschrauben.

Bei der Mehrkanalvariante können Sie das komplette Unterteil autoklavieren.

Nach dem Autoklavieren alle Teile erst nach Erreichen der Raumtemperatur und nach dem Trocknen wieder zusammensetzen.

4.1.4 Top Buret

Die Top Buret kann nicht autoklaviert werden.

4.1.5 Varipette und Multipette

Die

- Varipette,
- Multipette,
- Multipette plus,
- Multipette stream
- Multipette Xstream
- Multipette M4

sind nicht autoklavierbar.

4.1.6 Varispenser

Der Varispenser und Varispenser plus ist nur komplett montiert autoklavierbar.

Beim Varispenser plus

1. Den Knebel des Ausstoßventils auf Dosierstellung (→) stellen.
2. Die Volumenschnellverstellung entriegeln, auf Mittelstellung schieben und entriegelt lassen.
3. Den Dispenser auf ein Tuch legen und autoklavieren, dabei den Kontakt mit heißen Metalloberflächen vermeiden.
4. Den Dispenser erst wieder verwenden, wenn er auf Raumtemperatur abgekühlt ist.

4.1.7 Xplorer und Xplorer plus

Bei den Xplorer und Xplorer plus-Pipetten ist das Unterteil autoklavierbar.

1. Die Abwurfhülse bei gedrücktem Abwerfer abziehen.
2. Am Pipettenunterteil den Ring mit der Beschriftung **PUSH UP TO RELEASE** nach oben schieben, bis sich das Unterteil löst.

Nach dem Autoklavieren alle Teile erst nach Erreichen der Raumtemperatur und nach dem Trocknen wieder zusammensetzen.

4.2 Reinigung



Alle Teile der Pipettenunterteile können in Seifenlösung oder Isopropanol 60 % gereinigt werden, wenn keine gegenteilige Anweisung aus der Bedienungsanleitung hervorgeht.

1. Die Teile in Seifenlösung oder Isopropanol reinigen.
2. Die Teile in destilliertem Wasser spülen.
3. Die Teile vollständig trocknen lassen und anschließend montieren.
4. Den Kolben der Pipette leicht fetten (eppendorf-Spezialfett).

5 Dichtigkeitsprüfung

5.1 Dichtigkeit einer Pipette überprüfen

Um die Dichtigkeit einer Pipette zu überprüfen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bei variablen Pipetten: Das Nennvolumen einstellen.
2. Bei Volumen $< 20 \mu\text{L}$ die Spitze mehrmals vorbefeuchten.
3. Die Pipette mit gefüllter Spitze ca. 30 sec. senkrecht halten. Die Pipettenspitze nicht berühren.
4. Den Meniskus der Flüssigkeit an der Spitzenöffnung beobachten. Ist die Pipette undicht, bildet sich an der Spitzenöffnung ein Tropfen.

6 Fehlersuche

6.1 Mögliche Fehlerursachen und -beseitigung



Beachten Sie die Fehlerbeschreibungen in der Bedienungsanleitung.

| Fehler | Ursache | Abhilfe |
|--|--|--|
| Tröpfchen an der Innenwand der Pipettenspitze. | Ungleichmäßige Benetzung der Kunststoffwandung. | ▶ Neue Pipettenspitze aufstecken. |
| Die Pipette tropft, das pipettierte Volumen ist unrichtig. | <ul style="list-style-type: none"> • Die Spitze sitzt lose. • Falsche Pipettenspitze. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Spitze festdrücken. ▶ Original Eppendorf Spitze verwenden. |
| | <p>Die Pipette ist undicht, weil:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Kolben verschmutzt ist. • Der Kolben beschädigt ist. • Die Dichtungen beschädigt sind. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Den Kolben reinigen und leicht nachfetten. ▶ Den Kolben und die Kolbendichtung erneuern und leicht fetten. ▶ Alle Dichtungen erneuern. |

| Fehler | Ursache | Abhilfe |
|---|--|---|
| Die Flüssigkeit lässt sich nicht korrekt aufziehen oder tropft. | <ul style="list-style-type: none"> • Der Combitip advanced ist undicht. • Der Combitip advanced hat sich erwärmt. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Den Combitip advanced gegen neuen Combitip advanced ersetzen. ▶ Auf gleichmäßige Temperatur achten, da sich Flüssigkeit bei Erwärmung ausdehnt. |
| Der Bedienknopf/ Dosierknopf klemmt, läuft ruckartig. | <ul style="list-style-type: none"> • Der Kolben ist verschmutzt. • Die Dichtung ist verschmutzt. • Der Kolben ist beschädigt. • Eindringen von Lösungsmitteldämpfen. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Den Kolben reinigen und leicht nachfetten. ▶ Die Pipette auseinandernehmen, alle Dichtungen reinigen, evtl. austauschen. ▶ Den Kolben und die Kolbendichtung erneuern und leicht nachfetten. ▶ Das Pipettenunterteil abschrauben und auslüften lassen. ▶ Den Kolben reinigen und leicht fetten. |

7 Justierung

7.1 Allgemeine Hinweise

Alle Pipetten sind vor Auslieferung unter den in Kapitel 1 bis 3 beschriebenen Konditionen mit destilliertem oder deionisiertem entgastem Wasser nach ISO 3696 justiert worden (siehe *Kalibrierung auf S. 8*).

Haben Sie Zweifel an der Richtigkeit des abgegebenen Volumens, überprüfen Sie zunächst bitte die folgenden Punkte:

- Ist das Gerät dicht (siehe *Dichtigkeitsprüfung auf S. 15*)?
Ausnahme: Biomaster
- Entspricht die Temperatur der pipettierten Flüssigkeit der:
 - Temperatur des Geräts?
 - Temperatur der Umgebungsluft?
- Ist das eingestellte Volumen korrekt?
- Wurden Flüssigkeitsdichte und Luftdruck berücksichtigt?
- Ist die Dichte der pipettierten Flüssigkeit abweichend von bidestillierten, entgastem Wasser?
- Wurde korrekt gearbeitet, wie im Kapitel "Kalibrierung" (siehe S. 8) und im Kapitel "Auswertung" (siehe S. 11) beschrieben?
- Wurden original Eppendorf Pipettenspitzen verwendet?

Volumenfehler können auch beim Pipettieren von Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck oder bei einer Flüssigkeit auftreten, deren Dichte oder Viskosität deutlich von der des Wassers abweicht.

Erst nach Beachtung dieser Bedingungen sollten Sie eine Nachjustierung an dem Gerät vornehmen.

7.2 Variable Pipetten justieren



Beachten Sie die Bedienungsanleitung Ihrer Pipette. Dort finden Sie detaillierte Beschreibungen zu der Justierung.

Bei der Justierung folgender variablen Pipetten handelt es sich um eine Nullpunktverschiebung:

- Research
- Research plus
- Reference
- Biomaster
- Reference 2

7.2.1 Vorgehensweise

Voraussetzungen

Gerät, original Eppendorf Spitze, Testflüssigkeit und Umgebungsluft müssen die gleiche Temperatur (15 – 30 °C) bei einer Temperaturkonstanz von $\pm 0,5$ °C während der Prüfung haben (nach EN ISO 8655, Teil 6).



Falls Ihre Research, Research plus oder Reference ein Justiersiegel hat, entfernen Sie dieses vor dem Justieren.

Verschließen Sie nach der Justierung die Justieröffnung mit einem neuen Justiersiegel.

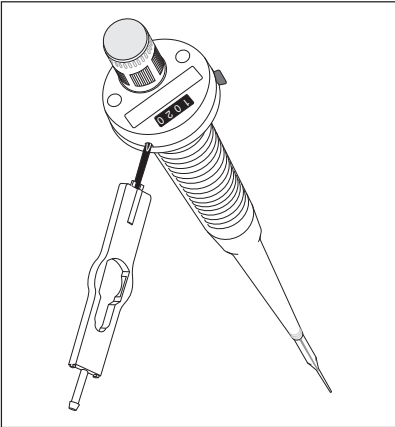
Justiersiegel können Sie nachbestellen (siehe Bedienungsanleitung).

1. Die Pipette auf das kleinste zu prüfende Volumen einstellen.
2. Bei Einkanalpipetten eine passende original Eppendorf Spitze aufsetzen. Bei Mehrkanalpipetten auf einen beliebigen Kanal.
3. Das eingestellte Volumen 10 mal pipettieren.
4. Nach jeder Volumenabgabe eine Wägung durchführen.
5. Nach 10 Messungen den Mittelwert errechnen (siehe *Auswertung auf S. 11*). Der errechnete Mittelwert dieser Wägungen (Umrechnungsfaktor $Z = \text{mg zu } \mu\text{L}$ beachten) ergibt das Ist-Volumen.
6. Zur Justierung das passende Werkzeug in die dafür vorgesehene Öffnung einführen bzw. an der vorgesehenen Stelle ansetzen und das Ist-Volumen einjustieren (siehe folgende Abbildungen oder Bedienungsanleitung).
7. Das eingestellte Volumen durch erneute Messung überprüfen. Stimmt das Soll-Volumen mit dem Ergebnis der Messung noch nicht überein, die Schritte 2. bis 6. wiederholen.
8. Nach der Justierung auch die Messwerte bei 50 % des Nennvolumens und dem Nennvolumen auf Richtigkeit überprüfen.

7.2.2 Biomaster

Hilfsmittel

- Mitgelieferter Pipettenschlüssel (BestellNr. 4910 092.001)



1. Mit Hilfe des Pipettenschlüssels die Volumenanzeige der Pipette bei unverändertem Kolbenhub auf den Ist-Volumenwert der Messung verstellen.
2. Den Pipettenschlüssel abziehen.
3. Die Pipette in gewohnter Weise auf das Soll-Volumen einstellen.
4. Die Justierung an der Pipette kennzeichnen.

7.2.3 Reference variabel

Hilfsmittel

- Mitgelieferter Pipettenschlüssel (BestellNr. 4910 092.001)
- Mitgeliefertes rotes CAL-Siegel



1. Seite B des Pipettenschlüssels in die Justieröffnung im Deckel stecken.
2. Mit Hilfe des Pipettenschlüssels die Volumenanzeige der Pipette bei unverändertem Kolbenhub auf den Ist-Volumenwert der Messung stellen.
3. Den Pipettenschlüssel abziehen.
4. Die Pipette in gewohnter Weise auf das Soll-Volumen einstellen.
5. Nach erfolgreich durchgeführter Justierung die Justieröffnung mit einem roten CAL-Siegel verschließen.

7.2.4 Reference 2 variabel

7.2.4.1 Anwenderjustierung

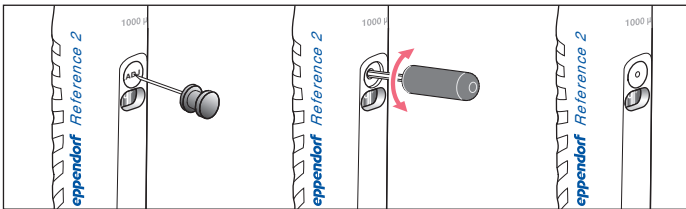
Bei einer Änderung der Justierung wird das Volumen um einen bestimmten Wert geändert. Die Änderung gilt streng genommen nur für das Prüfvolumen.

Beispiel:

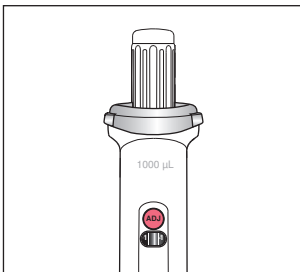
Sie justieren eine 10 – 100 µL Pipette bei der Volumeneinstellung 100 µL um 1 µL nach ($1\text{ µL} \triangleq 1\%$). Die Pipette ist auch bei einer Volumeneinstellung von 10 µL um 1 µL verstellt ($\triangleq 10\%$).

Hilfsmittel aus dem Lieferumfang

- Pin
- Rotes Justiersiegel (ADJ) aus Kunststoff



1. Mittig mit dem Pin in das graue Justiersiegel (ADJ) stechen.
2. Justiersiegel entfernen.
3. Das Justierwerkzeug einstecken.
4. Das Justierwerkzeug drehen, bis die Justieranzeige den gewünschten Wert anzeigt.
5. Den eingestellten Wert verzerrungsfrei über die Peilhilfe im Sichtfenster ablesen.
6. Wägungen durchführen, um die Richtigkeit und Präzision zu prüfen.



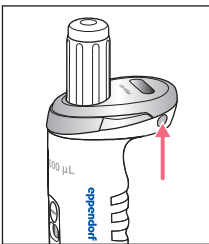
7. Nach den Prüfungen das rote Justiersiegel einsetzen.

Gilt die Justierung für eine bestimmte Flüssigkeit, kennzeichnen Sie die Pipette entsprechend. Verwenden Sie dazu das Beschriftungsfeld auf der Pipette und vermerken Sie die Flüssigkeit und das Volumen. Überprüfen Sie jede Änderung der Justierung gravimetrisch. Beachten Sie die Prüfvorschriften der EN ISO 8655-2 und 8655-6.

7.2.4.2 Werksjustierung ändern

Hilfsmittel aus dem Lieferumfang

- Roter Sicherungsstopfen aus Kunststoff
- Pin



Eine Änderung der Werksjustierung kann mit den entsprechenden Zubehörteilen durchgeführt werden.

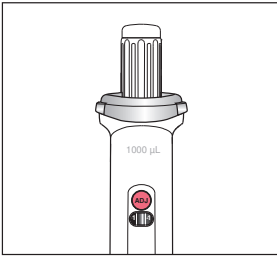
Die Werksjustierung wird mit einem Sicherungsstopfen markiert. Die Farbe des Sicherungsstopfens gibt die durchführende Stelle an:

- Grau - Eppendorf AG
- Rot - Anwender

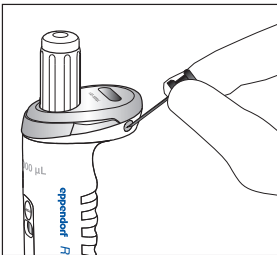
Die bei der Auslieferung erfassten zufälligen und systematischen Messabweichungen können entnommen werden. Dieses Zertifikat liegt bei Auslieferung bei. Wenn die Werksjustierung geändert wird, verliert das Zertifikat seine Gültigkeit.

Soll die Richtigkeit der Dosierung nur temporär geändert werden, ist eine Änderung der Anwenderjustierung die richtige Methode. Vor Änderung der Anwenderjustierung oder der Werksjustierung beachten Sie die allgemeinen Hinweise und die damit verbundenen gravimetrischen Prüfungen.

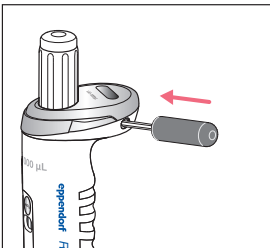
Bei der Werksjustierung wird die Volumenanzeige passend zum Kolbenhub und dem gefundenen Ist-Volumen eingestellt. Wenn Sie bei einer gravimetrischen Überprüfung erkennen, dass eine zu korrigierende Abweichung vorliegt und Sie eine Änderung der Werksjustierung durchführen müssen, gehen Sie folgendermaßen vor:



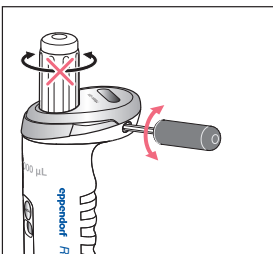
1. Prüfen, ob die Justieranzeige auf „0“ steht. Steht die Justieranzeige nicht auf „0“ muss diese zuerst mit dem Justierwerkzeug auf „0“ gestellt werden. Fahren Sie in diesem Fall nicht mit der Änderung der Werksjustierung fort, sondern überprüfen Sie die Reference 2 gravimetrisch mit der auf „0“ gestellten Justieranzeige.



2. Sicherungsstopfen mit dem Pin durchstechen und entfernen.

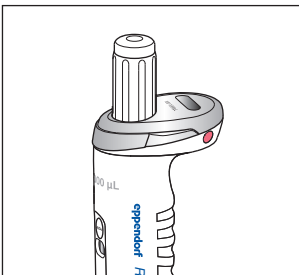


3. Justierwerkzeug einsetzen.



4. Bedienknopf mit einer Hand festhalten.

5. Justierwerkzeug drehen, um die Volumenanzeige einzustellen. Die Volumenanzeige stellen Sie von der bei der Prüfung verwendeten Volumeneinstellung auf das ermittelte Volumen der gravimetrischen Prüfung ein. Die Volumenänderung gilt für den gesamten Volumenbereich. Gehen Sie bei der Volumenänderung so vor, dass Sie zuerst für 10 % des Nennvolumens auf den in der gravimetrischen Prüfung ermittelten Wert einstellen. Anschließend überprüfen Sie 50 % und 100 % des Nennvolumens gravimetrisch mit dieser Einstellung. Ändern Sie bei Bedarf die gewählte Einstellung erneut, um für alle Volumina eine optimale Korrektur zu erreichen. Entscheiden Sie anhand der Grenzwerte der Messabweichungen gemäß ISO 8655-2 und der technischen Daten der Eppendorf AG, ob die erzielten Daten Ihren Ansprüchen gerecht werden.
6. Durchgeführte Änderungen gravimetrisch prüfen.



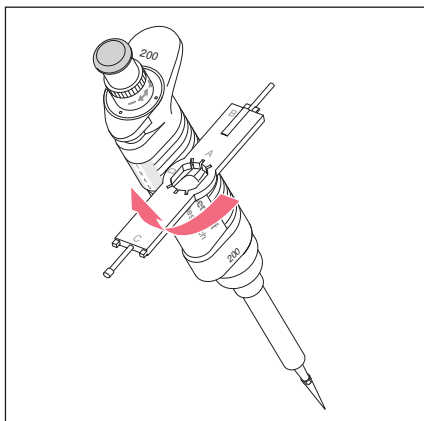
7. Roten Sicherungsstopfen in die Justieröffnung einsetzen.
Die Pipette ist durch den roten Sicherungsstopfen als eine vom Anwender justierte und kalibrierte Pipette gekennzeichnet.

8. Durchgeführte Änderungen und Messungen dokumentieren.

7.2.5 Research variabel

Hilfsmittel

- Mitgelieferter Pipettenschlüssel (Bestellnr. 3111 501.016)
- Mitgeliefertes rotes CAL-Siegel



1. Seite D des Pipettenschlüssels waagrecht in die seitliche Justieröffnung im Pipettengriff stecken.
2. Den Pipettenschlüssel in die senkrechte Position kippen.
3. Den Volumeneinstellring in Richtung – oder + drehen. Dadurch wird der Kolbenhub der Pipette verstellt. Die Volumenanzeige ändert sich dabei nicht.

4. Eine Umdrehung entspricht bei:

| Volumenbereich | Vol. Umdrehung |
|----------------|----------------|
| 0,1 - 2,5 µL | ca. 0,1 µL |
| 0,5 - 10 µL | ca. 0,5 µL |
| 2 - 20 µL | ca. 1 µL |
| 10 - 100 µL | ca. 5 µL |
| 20 - 200 µL | ca. 10 µL |
| 100 - 1 000 µL | ca. 50 µL |
| 500 - 5 000 µL | ca. 250 µL |
| 1 - 10 mL | ca. 510 µL |

5. Den Pipettenschlüssel abziehen.
6. Den Volumeneinstellring etwas hin und her bewegen, damit das Zähl- und Hubsystem wieder ineinander rastet.
7. Nach erfolgreich durchgeführter Justierung die Justieröffnung mit einem roten CAL-Siegel verschließen.

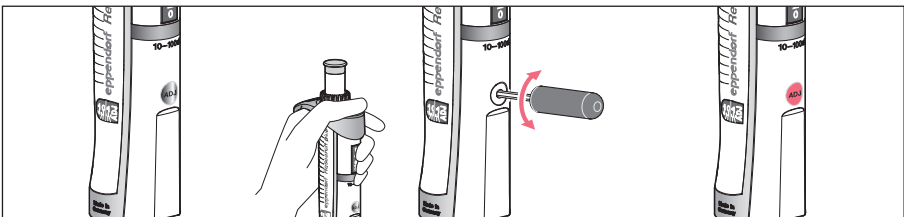
7.2.6 Research plus variabel - Justierung auf Umgebungsparameter

Änderung der Justierung für spezifische Flüssigkeitsdichten, veränderte geographische Höhen oder Pipettenspitzen, die nicht zur Ermittlung der zufälligen und systematischen Messabweichung benutzt wurden.

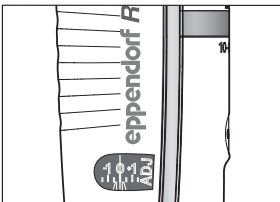
Die Research plus wurde vor Auslieferung justiert, geprüft und mit einem grauen Justiersiegel mit der Abkürzung "ADJ" versehen. Die seitliche Justieranzeige zeigt "0" an. Bei einer Änderung der Justierung wird das Volumen um einen bestimmten Wert geändert. Die Änderung gilt streng genommen nur für das Prüfvolumen.

Hilfsmittel

- Mitgeliefertes Justierwerkzeug (Bestellnr. 3120 633.006)
- Mitgeliefertes rotes Justiersiegel (ADJ)



1. Das graue Justiersiegel entfernen.
2. Den Abwerfer gedrückt halten.
3. Das Justierwerkzeug (aus dem Lieferumfang) einstecken.
4. Das Justierwerkzeug drehen, bis die Justieranzeige den gewünschten Wert zeigt.



5. Die Research plus auf eine waagerechte Fläche (Tisch) legen. Bei der Einstellung genau senkrecht auf das Fenster blicken und den eingestellten Wert über die Kimme im Sichtfenster ablesen.

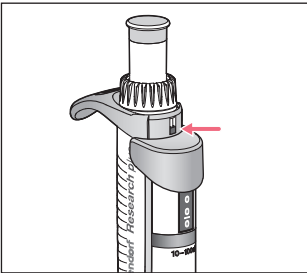
6. Wägungen durchführen, um die Richtigkeit und Präzision zu überprüfen.
7. Nach den Überprüfungen das rote Justiersiegel (aus dem Lieferumfang) aufkleben.

Gilt die Justierung für eine bestimmte Flüssigkeit, kennzeichnen Sie die Pipette entsprechend. Verwenden Sie dazu das Beschriftungsfeld auf der Pipette und vermerken Sie die Flüssigkeit und das Volumen.

7.2.7 Research plus variabel - Änderung der Werksjustierung

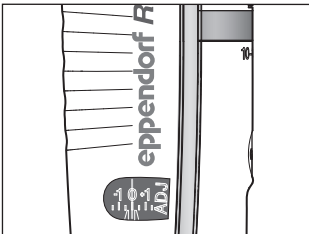
Hilfsmittel

- Mitgeliefertes Sicherungsstopfen-Werkzeug
- Mitgelieferter Pin zum Lösen des Sicherungsstopfens

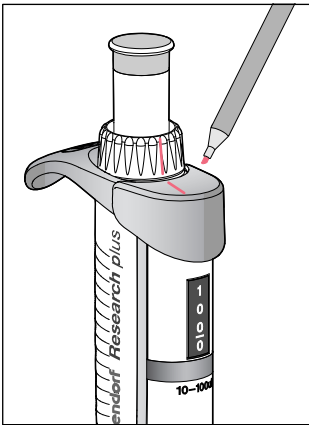


Eine Änderung der Werksjustierung kann mit den entsprechenden Zubehörteilen bei einer Research plus mit variabler Volumeneinstellung durchgeführt werden.

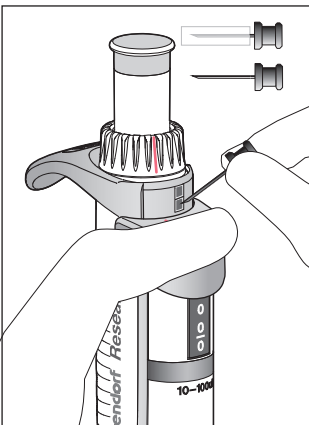
Eine Änderung der Werksjustierung, die von einem Anwender an der Research plus durchgeführt worden ist, erkennen Sie an einem roten Sicherungsstopfen hinter dem Abwerfer. Ist die Research plus durch die Eppendorf AG justiert und kalibriert worden, ist ein grauer Sicherungsstopfen vorhanden.



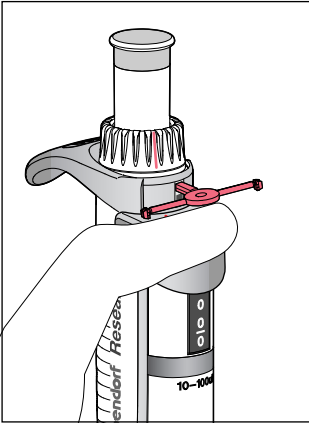
1. Überprüfen Sie, ob die seitliche Justieranzeige auf „0“ steht. Steht die Justieranzeige nicht auf „0“ muss diese zuerst mit dem Justierwerkzeug auf „0“ gestellt werden. Fahren Sie in diesem Fall nicht mit der Änderung der Werksjustierung fort, sondern überprüfen Sie die Research plus gravimetrisch mit der auf „0“ gestellten Justieranzeige.



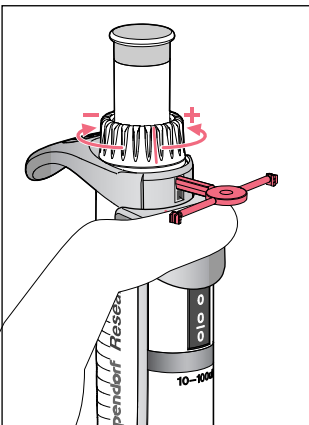
2. Versetzen Sie mit einem Stift den Volumeneinstellring und den Abwerfer mit einem gemeinsamen Markierungsstrich. Diese Markierung dient bei der Änderung der Werksjustierung als Orientierung. Bei der Änderung der Werksjustierung können Sie den Volumeneinstellring drehen, ohne dass sich die Volumenanzeige ändert. Die Markierung auf dem Volumeneinstellring und dem Abwerfer informiert Sie, wie weit Sie sich von der Werkseinstellung entfernt haben.



3. Halten Sie den Abwerfer gedrückt und entfernen Sie mit dem Pin den Sicherungsstopfen.



4. Halten Sie den Abwerfer weiterhin gedrückt. Setzen Sie das Sicherungsstopfen-Werkzeug so ein, dass die Verriegelung des Zählwerks nach unten gedrückt wird.



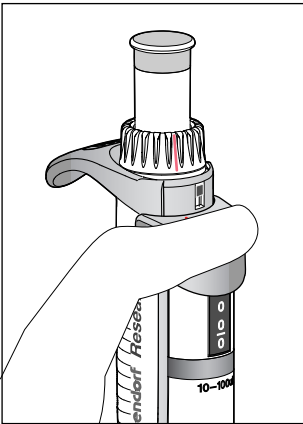
5. Drehen Sie den Volumeneinstellring ganz leicht, um das Volumen zu ändern. Gehen Sie dabei wie in der Abbildung gezeigt vor.

6. Es ergeben sich ungefähr folgende Volumenänderungen:

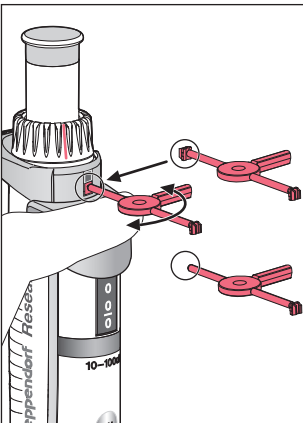
| Einkanal | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Nennvolumen Farbcode | +½ Umdrehung | +¼ Umdrehung | -¼ Umdrehung | -½ Umdrehung |
| 2,5 µL dunkelgrau | 0,106 µL | 0,053 µL | -0,053 µL | -0,106 µL |
| 10 µL mittelgrau | 0,53 µL | 0,27 µL | -0,27 µL | -0,53 µL |
| 20 µL hellgrau | 1,06 µL | 0,53 µL | -0,53 µL | -1,06 µL |
| 20 µL gelb | 1,07 µL | 0,54 µL | -0,54 µL | -1,07 µL |
| 100 µL gelb | 5,4 µL | 2,7 µL | -2,7 µL | -5,4 µL |
| 200 µL gelb | 10,8 µL | 5,4 µL | -5,4 µL | -10,8 µL |
| 300 µL orange | 10,7 µL | 5,4 µL | -5,4 µL | -10,7 µL |
| 1 000 µL blau | 54 µL | 27 µL | -27 µL | -54 µL |
| 5 mL lila | 271 µL | 135 µL | -135 µL | -271 µL |
| 10 mL türkis | 542 µL | 271 µL | -271 µL | -542 µL |

| Mehrkanal | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Nennvolumen Farbcode | +½ Umdrehung | +¼ Umdrehung | -¼ Umdrehung | -½ Umdrehung |
| 10 µL mittelgrau | 0,53 µL | 0,27 µL | -0,27 µL | -0,53 µL |
| 100 µL gelb | 5,4 µL | 2,7 µL | -2,7 µL | -5,4 µL |
| 300 µL orange | 10,7 µL | 5,4 µL | -5,4 µL | -10,7 µL |

Die genannten Werte sind theoretische Werte und dienen zur Orientierung.
Die genannten Volumenänderungen gelten für jedes eingestellte Volumen.



7. Schieben Sie die Verriegelung nach oben und überprüfen Sie die durchgeführten Änderungen gravimetrisch.



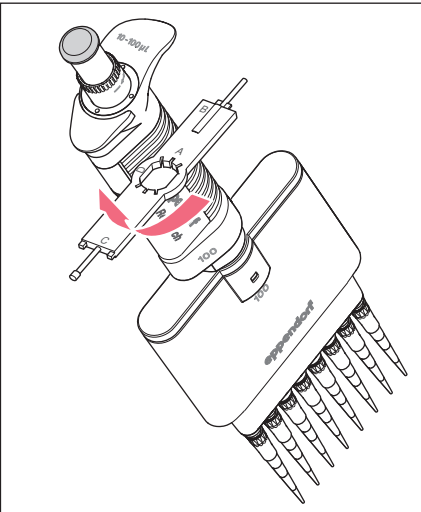
8. Wenn die gravimetrischen Messwerte Ihren Ansprüchen entsprechen: Roten Sicherungsstopfen am Werkzeug in die Öffnung der Research plus einsetzen und vom Werkzeug abbrechen. Die Pipette ist durch den roten Sicherungsstopfen als eine durch den Anwender justierte Research plus gekennzeichnet. Falls zuvor auch die Justieranzeige auf „0“ gestellt worden war, müssen Sie an der Stelle für das Justiersiegel ein neues, rotes Justiersiegel kleben.

9. Dokumentieren Sie die durchgeführten Änderungen und Messungen. Entfernen Sie die Markierung auf Volumeneinstellring und Abwerfer. Die Pipette ist durch den roten Sicherungsstopfen als eine durch den Anwender justierte und kalibrierte Research plus gekennzeichnet.

7.2.8 Research Mehrkanal

Hilfsmittel

- Mitgelieferter Pipettenschlüssel (BestellNr. 3111 501.016)
- Mitgeliefertes rotes ADJ-Siegel



1. Seite D den Pipettenschlüssel waagrecht in die seitliche Justieröffnung im Pipettengriff stecken.
2. Den Pipettenschlüssel in die senkrechte Position kippen.
3. Den Volumeneinstellring in Richtung - oder + drehen. Dadurch wird der Kolbenhub der Pipette verstellt. Die Volumenanzeige ändert sich dabei nicht.

4. Eine Umdrehung entspricht bei:

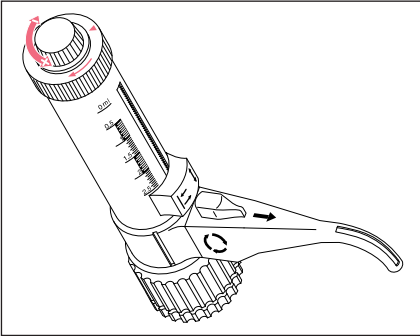
| Volumenbereich | Vol./Umdrehung |
|----------------|----------------|
| 0,5 - 10 µL | ca. 0,5 µL |
| 10 - 300 µL | ca. 5 µL |
| 30 µL | ca. 10 µL |

5. Den Pipettenschlüssel abziehen.
6. Den Volumeneinstellring etwas hin und her bewegen, damit das Zähl- und Hubsystem wieder ineinander rastet.
7. Nach erfolgreich durchgeführter Justierung die Justieröffnung mit einem roten ADJ-Siegel verschließen.

7.2.9 Research plus Mehrkanal

Führen Sie die Justierung wie bei der Research plus Einkanalpipette beschrieben durch (siehe S. 25).

7.2.10 Varispenser plus



- Feinjustierung in Richtung + oder - drehen. Eine Umdrehung entspricht dem kleinsten Dosierschritt:

Volumen verkleinern:

- In Richtung - drehen.

Volumen vergrößern:

- In Richtung + drehen.

Die werkseitige Justierung ist bei 20 °C mit bidestilliertem entgastem Wasser erfolgt.

7.2.11 Xplorer und Xplorer plus



Die Umjustierung der Xplorer Pipette ist auf der CD beschrieben, die der Pipette beiliegt.



Wenn Sie in den Optionen der Xplorer Pipette eine andere Justierung gewählt haben, erscheint in der Kopfzeile des Displays ein Schraubenschlüssel-Symbol.

1P ADJ

2P ADJ

3P ADJ

Eth

Gly

Rechts neben dem Schraubenschlüssel-Symbol erscheint ein weiteres Symbol, das die gewählte Justierung anzeigt. Wenn Sie zu einem späteren Zeitpunkt auf die Werksjustierung zurückschalten, wird die zuvor gewählte Justierung gelöscht und beide Symbole verschwinden aus der Kopfzeile.

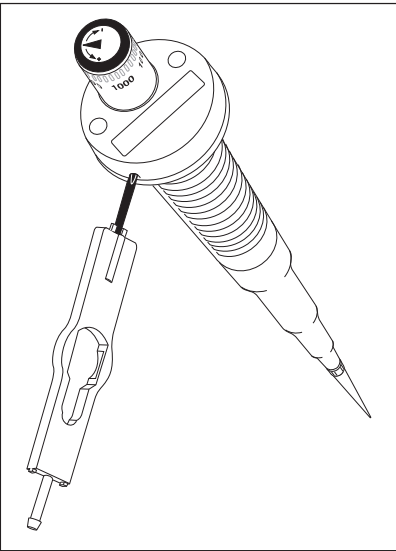
7.3 Fixvolumenpipetten justieren

Der Justiervorgang für Fixvolumenpipetten entspricht dem Justiervorgang der variablen Pipetten (siehe *Variable Pipetten justieren auf S. 17*). Bei Fixvolumenpipetten werden 10 Messwerte des Nennvolumens geprüft.

7.3.1 Reference fix

Hilfsmittel

- Aufkleber als Justierhilfe für Grundeinstellung
- Mitgelieferter Pipettenschlüssel (BestellNr. 4910 092.001)



1. Um das Wiederfinden der Grundeinstellung zu erleichtern, den mitgelieferten Aufkleber als Justierhilfe auf den Bedienknopf kleben.
2. Mit der Seite B des Pipettenschlüssels die innenliegende Schraube lösen, bis sich der Bedienknopf drehen lässt.
3. Bedienknopf auf den ermittelten Ist-Volumenwert der Messung einstellen (siehe *Variable Pipetten justieren auf S. 17*).

Eine Umdrehung des Bedienknopfs entspricht bezogen auf Wasser:

| Reference fix | Vol./Umdrehung |
|------------------------|----------------|
| 1, 2, 5, 10 µL | ca. 0,5 µL |
| 10, 20 µL | ca. 1 µL |
| 25, 50 µL | ca. 2,4 µL |
| 100 µL | ca. 5 µL |
| 200, 250 µL | ca. 12 µL |
| 500, 1 000 µL | ca. 46 µL |
| 1 500, 2 000, 2 500 µL | ca. 118 µL |

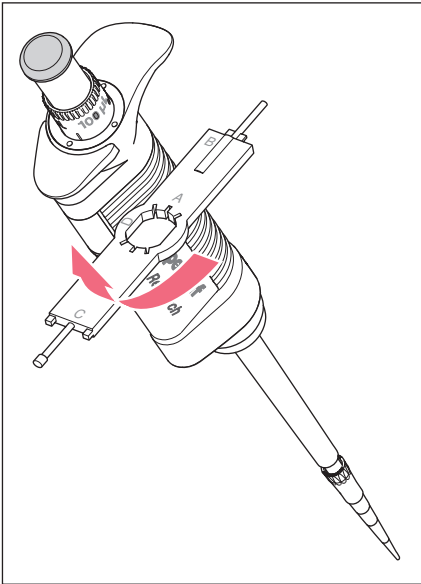
7.3.2 Reference 2

Die Justierung erfolgt wie bei der Reference 2 variabel beschrieben (siehe S. 20).

7.3.3 Research fix

Hilfsmittel

- Mitgelieferter Pipettenschlüssel (Bestellnr. 3111 501.016)



1. Seite D des Pipettenschlüssels waagrecht in die seitliche Justieröffnung im Pipettengriff stecken.
2. Das Werkzeug in die senkrechte Position kippen.
3. Den Volumeneinstellring in Richtung – oder + drehen. Dadurch wird der Kolbenhub der Pipette verstellt.

Eine Umdrehung des Volumeneinstellrings entspricht bezogen auf Wasser:


| Volumenbereich | Vol./Umdrehung |
|----------------|----------------|
| 10 | ca. 0,8 µL |
| 20 | ca. 0,8 µL |
| 25 | ca. 0,8 µL |
| 50 | ca. 0,8 µL |
| 100 | ca. 0,8 µL |
| 200 | ca. 38 µL |
| 250 | ca. 38 µL |
| 500 | ca. 38 µL |
| 1 000 | ca. 38 µL |

7.3.4 Research plus fix

Die Justierung erfolgt wie bei der Research plus variabel beschrieben (siehe S. 25).

7.4 Physikalische Einflüsse von Flüssigkeiten


Es ist möglich, die vorab beschriebenen Geräte für ein Volumen einer Flüssigkeit mit einer anderen Dichte als Wasser so zu justieren, dass der angezeigte Volumenwert dem pipettierten Volumen entspricht.

-  Bei variablen Pipetten sind dann alle anderen Werte dejustiert, d.h. aus einer variablen Pipette wird eine Fixvolumen-Pipette.

Der Justiervorgang ist vergleichbar mit der beschriebenen Vorgehensweise (siehe S. 18). Der Unterschied besteht darin, dass der Mittelwert der Wägungen nach der Formel:

$$\text{Pipettiervolumen} = \frac{\text{Mittelwert der gewogenen Gewichte}}{\text{Dichte der gewogenen Flüssigkeit}}$$

in Mikroliter umgerechnet wird.

1. Den Mittelwert errechnen und in Mikroliter umrechnen.
Der so errechnete Wert ist der Ist-Wert.
 2. Die Volumenanzeige der variablen Pipetten oder das Volumen bei Fix-Volumen Pipetten auf den errechneten Ist-Wert einstellen.
 3. Den auf die Flüssigkeit eingestellten Wert gravimetrisch überprüfen. Das so eingestellte Gerät liefert nur für die verwendete Flüssigkeit und für das eingestellte Volumen einen mit der Volumenanzeige übereinstimmenden Dosierwert.
 4. Die Einstellung gegebenenfalls korrigieren und überprüfen.
 5. Das Messgerät nach der Justierung mit dem Messwert sowie Namen der Flüssigkeit, mit der justiert wurde, kennzeichnen.
-  Nach der Umjustierung verliert das der Pipette beiliegende Zertifikat seine Gültigkeit.

8 Faktor Z für destilliertes Wasser

8.1 Tabellarische Übersicht Faktor Z


Faktor Z ($\mu\text{L}/\text{mg}$) laut EN ISO 8655 für destilliertes Wasser in Abhängigkeit von Prüftemperatur und Luftdruck:

| Temperatur (°C) | Luftdruck kPa | | | | | | |
|--------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 101,3 | 105 |
| 15 | 1,0017 | 1,0018 | 1,0019 | 1,0019 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0020 |
| 15,5 | 1,0018 | 1,0019 | 1,0019 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0021 |
| 16 | 1,0019 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0021 | 1,0021 | 1,0021 | 1,0022 |
| 16,5 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0021 | 1,0021 | 1,0022 | 1,0022 | 1,0022 |
| 17 | 1,0021 | 1,0021 | 1,0022 | 1,0022 | 1,0023 | 1,0023 | 1,0023 |
| 17,5 | 1,0022 | 1,0022 | 1,0023 | 1,0023 | 1,0024 | 1,0024 | 1,0024 |
| 18 | 1,0022 | 1,0023 | 1,0023 | 1,0024 | 1,0025 | 1,0025 | 1,0025 |
| 18,5 | 1,0023 | 1,0024 | 1,0024 | 1,0025 | 1,0025 | 1,0026 | 1,0026 |
| 19 | 1,0024 | 1,0025 | 1,0025 | 1,0026 | 1,0026 | 1,0027 | 1,0027 |
| 19,5 | 1,0025 | 1,0026 | 1,0026 | 1,0027 | 1,0027 | 1,0028 | 1,0028 |
| 20 | 1,0026 | 1,0027 | 1,0027 | 1,0028 | 1,0028 | 1,0029 | 1,0029 |
| 20,5 | 1,0027 | 1,0028 | 1,0028 | 1,0029 | 1,0029 | 1,0030 | 1,0030 |
| 21 | 1,0028 | 1,0029 | 1,0029 | 1,0030 | 1,0031 | 1,0031 | 1,0031 |
| 21,5 | 1,0030 | 1,0030 | 1,0031 | 1,0031 | 1,0032 | 1,0032 | 1,0032 |
| 22 | 1,0031 | 1,0031 | 1,0032 | 1,0032 | 1,0033 | 1,0033 | 1,0033 |
| 22,5 | 1,0032 | 1,0032 | 1,0033 | 1,0033 | 1,0034 | 1,0034 | 1,0034 |
| 23 | 1,0033 | 1,0033 | 1,0034 | 1,0034 | 1,0035 | 1,0035 | 1,0036 |
| 23,5 | 1,0034 | 1,0035 | 1,0035 | 1,0036 | 1,0036 | 1,0036 | 1,0037 |
| 24 | 1,0035 | 1,0036 | 1,0036 | 1,0037 | 1,0037 | 1,0038 | 1,0038 |
| 24,5 | 1,0037 | 1,0037 | 1,0038 | 1,0038 | 1,0039 | 1,0039 | 1,0039 |
| 25 | 1,0038 | 1,0038 | 1,0039 | 1,0039 | 1,0040 | 1,0040 | 1,0040 |
| 25,5 | 1,0039 | 1,0040 | 1,0040 | 1,0041 | 1,0041 | 1,0041 | 1,0042 |
| 26 | 1,0040 | 1,0041 | 1,0041 | 1,0042 | 1,0042 | 1,0043 | 1,0043 |
| 26,5 | 1,0042 | 1,0042 | 1,0043 | 1,0043 | 1,0044 | 1,0044 | 1,0044 |
| 27 | 1,0043 | 1,0044 | 1,0044 | 1,0045 | 1,0045 | 1,0045 | 1,0046 |
| 27,5 | 1,0045 | 1,0045 | 1,0046 | 1,0046 | 1,0047 | 1,0047 | 1,0047 |
| 28 | 1,0046 | 1,0046 | 1,0047 | 1,0047 | 1,0048 | 1,0048 | 1,0048 |
| 28,5 | 1,0047 | 1,0048 | 1,0048 | 1,0049 | 1,0049 | 1,0050 | 1,0050 |
| 29 | 1,0049 | 1,0049 | 1,0050 | 1,0050 | 1,0051 | 1,0051 | 1,0051 |
| 29,5 | 1,0050 | 1,0051 | 1,0051 | 1,0052 | 1,0052 | 1,0052 | 1,0053 |
| 30 | 1,0052 | 1,0052 | 1,0053 | 1,0053 | 1,0054 | 1,0054 | 1,0054 |

9 Technische Spezifikationen

Die folgenden Spezifikationen gelten für folgende Bedingungen:

- Flüssigkeit: Destilliertes oder deionisiertes Wasser
Bezugstemperatur: 20 °C bis 25 °C ±0,5 °C
Anzahl der Bestimmungen: 10, nach EN ISO 8655 mit original Eppendorf
Pipettenspitzen

 Technische Änderungen vorbehalten!

9.1 Fixvolumen-Pipetten

9.1.1 Reference fix

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Fehlergrenzen | | | |
|----------|--|----------------|--------|----------|--------|
| | | Messabweichung | | | |
| | | systematisch | | zufällig | |
| | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 1 µL | hellgrau 0,5 – 20 µL L 46 mm | ±2,5 | ±0,025 | ±1,8 | ±0,018 |
| 2 µL | | ±2,0 | ±0,04 | ±1,2 | ±0,024 |
| 5 µL | | ±1,5 | ±0,075 | ±0,8 | ±0,04 |
| 10 µL | | ±1,0 | ±0,1 | ±0,5 | ±0,05 |
| 10 µL | gelb 2 – 200 µL 53 mm | ±1,0 | ±0,1 | ±0,5 | ±0,05 |
| 20 µL | | ±0,8 | ±0,16 | ±0,3 | ±0,06 |
| 25 µL | | ±0,8 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,075 |
| 50 µL | | ±0,7 | ±0,35 | ±0,3 | ±0,15 |
| 100 µL | | ±0,6 | ±0,6 | ±0,2 | ±0,2 |
| 200 µL | blau 50 – 1 000 µL 71 mm | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 250 µL | | ±0,6 | ±1,5 | ±0,2 | ±0,5 |
| 500 µL | | ±0,6 | ±3,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| 1 000 µL | | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |
| 1 500 µL | rot 500 – 2 500 µL 115 mm | ±0,6 | ±9,0 | ±0,2 | ±3,0 |
| 2 000 µL | | ±0,6 | ±12 | ±0,2 | ±4,0 |
| 2 500 µL | | ±0,6 | ±15 | ±0,2 | ±5,0 |

9.1.2 Reference 2 fix

| Reference 2 Fixvolumen | | | | | |
|------------------------|--|----------------------------|--------|----------|--------|
| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
| | | Messabweichung | | | |
| | | systematisch | | zufällig | |
| | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 1 µL | dunkelgrau | ±2,5 | ±0,025 | ±1,8 | ±0,018 |
| 2 µL | 0,1 µL – 10 µL 34 mm | ±2,0 | ±0,04 | ±1,2 | ±0,024 |
| 5 µL | mittelgrau | ±1,2 | ±0,06 | ±0,6 | ±0,03 |
| 10 µL | 0,1 µL – 20 µL 40 mm | ±1,0 | ±0,1 | ±0,5 | ±0,05 |
| 20 µL | hellgrau 0,5 µL – 20 µL L 46 mm | ±0,8 | ±0,16 | ±0,3 | ±0,06 |
| 10 µL | gelb | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| 20 µL | 2 µL – 200 µL | ±1,0 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,06 |
| 25 µL | 53 mm | ±1,0 | ±0,25 | ±0,3 | ±0,075 |
| 50 µL | | ±0,7 | ±0,35 | ±0,3 | ±0,15 |
| 100 µL | | ±0,6 | ±0,6 | ±0,2 | ±0,2 |
| 200 µL | | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 200 µL | blau | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 250 µL | 50 µL – 1 000 µL | ±0,6 | ±1,5 | ±0,2 | ±0,5 |
| 500 µL | 71 mm | ±0,6 | ±3,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| 1 000 µL | | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |

| Reference 2 Fixvolumen | | | | | |
|------------------------|--|----------------------------|--------|----------|--------|
| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
| | | Messabweichung | | | |
| | | systematisch | | zufällig | |
| | | ± % | ± mL | ± % | ± mL |
| 2,0 mL | rot | ±0,6 | ±0,012 | ±0,2 | ±0,004 |
| 2,5 mL | 0,5 mL – 2,5 mL 115 mm | ±0,6 | ±0,015 | ±0,2 | ±0,005 |

9.1.3 Research fix

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Fehlergrenzen | | | |
|----------|--|----------------|-------|----------|--------|
| | | Messabweichung | | | |
| | | systematisch | | zufällig | |
| | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 10 µL | gelb 2 – 200 µL 53 mm | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| 20 µL | | ±1,0 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,06 |
| 25 µL | | ±1,0 | ±0,25 | ±0,3 | ±0,075 |
| 50 µL | | ±0,7 | ±0,35 | ±0,3 | ±0,15 |
| 100 µL | | ±0,6 | ±0,6 | ±0,2 | ±0,2 |
| 200 µL | blau 0,05 – 1 mL 71 mm | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 250 µL | | ±0,6 | ±1,5 | ±0,2 | ±0,5 |
| 500 µL | | ±0,6 | ±3,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| 1 000 µL | | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |

9.1.4 Research plus fix

| Research plus Fixvolumen | | | | | |
|--------------------------|--|----------------------------|-------|----------|-------|
| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
| | | Messabweichung | | | |
| | | systematisch | | zufällig | |
| | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 10 µL | mittelgrau 0,1 µL – 20 µL 40 mm | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| 20 µL | hellgrau 0,5 µL – 20 µL L 46 mm | ±0,8 | ±0,16 | ±0,3 | ±0,06 |
| 10 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| 20 µL | | ±1,0 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,06 |
| 25 µL | | ±1,0 | ±0,25 | ±0,3 | ±0,08 |
| 50 µL | | ±0,7 | ±0,35 | ±0,3 | ±0,15 |
| 100 µL | | ±0,6 | ±0,6 | ±0,2 | ±0,2 |
| 200 µL | | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 200 µL | blau 50 µL – 1 000 µL 71 mm | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 250 µL | | ±0,6 | ±1,5 | ±0,2 | ±0,5 |
| 500 µL | | ±0,6 | ±3,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| 1 000 µL | | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |

9.2 Variable Pipetten

9.2.1 Reference variabel

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|--------|----------|--------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,1 – 2,5 µL | dunkelgrau 0,1 – 10 µL 34 mm | 0,25 µL | ±12,0 | ±0,03 | ±6,0 | ±0,015 |
| | | 1,25 µL | ±2,5 | ±0,031 | ±1,5 | ±0,019 |
| | | 2,5 µL | ±1,4 | ±0,035 | ±0,7 | ±0,018 |
| 0,5 – 10 µL | hellgrau 0,5 – 20 µL 46 mm | 1 µL | ±2,5 | ±0,025 | ±1,8 | ±0,018 |
| | | 5 µL | ±1,5 | ±0,075 | ±0,8 | ±0,04 |
| | | 10 µL | ±1,0 | ±0,1 | ±0,4 | ±0,04 |
| 2 – 20 µL | hellgrau 0,5 – 20 µL 46 mm | 2 µL | ±3,0 | ±0,06 | ±2,0 | ±0,04 |
| | | 10 µL | ±1,0 | ±0,1 | ±0,5 | ±0,05 |
| | | 20 µL | ±0,8 | ±0,16 | ±0,3 | ±0,06 |
| 2 – 20 µL | gelb 2 – 200 µL 53 mm | 2 µL | ±5,0 | ±0,1 | ±1,5 | ±0,03 |
| | | 10 µL | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| | | 20 µL | ±1,0 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,06 |
| 10 – 100 µL | gelb 2 – 200 µL 53 mm | 10 µL | ±3,0 | ±0,3 | ±0,7 | ±0,07 |
| | | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,3 | ±0,15 |
| | | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,15 | ±0,15 |
| 50 – 200 µL | gelb 2 – 200 µL 53 mm | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,3 | ±0,15 |
| | | 100 µL | ±0,9 | ±0,9 | ±0,3 | ±0,3 |
| | | 200 µL | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 50 – 250 µL | blau 50 – 1 000 µL 71 mm | 50 µL | ±1,4 | ±0,7 | ±0,3 | ±0,15 |
| | | 100 µL | ±1,1 | ±1,1 | ±0,3 | ±0,3 |
| | | 250 µL | ±0,6 | ±1,5 | ±0,2 | ±0,5 |
| 100 – 1 000 µL | blau 50 – 1 000 µL 71 mm | 100 µL | ±3,0 | ±3,0 | ±0,3 | ±0,3 |
| | | 500 µL | ±1,0 | ±5,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| | | 1 000 µL | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |
| 500 – 2 500 µL | rot 500 – 2 500 µL 115 mm | 0,5 mL | ±1,5 | ±7,5 | ±0,3 | ±1,5 |
| | | 1,25 mL | ±0,8 | ±10 | ±0,2 | ±2,5 |
| | | 2,5 mL | ±0,6 | ±15 | ±0,2 | ±5,0 |

9.2.2 Reference 2 variabel

| Reference 2 variabel Einkanal | | | | | | |
|---|--|------------------|-------------------------------|--------|----------|---------|
| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,1 µL – 2,5 µL Inkrement: 0,002 µL | dunkelgrau 0,1 µL – 10 µL 34 mm | 0,1 µL | ±48,0 | ±0,048 | ±12,0 | ±0,012 |
| | | 0,25 µL | ±12,0 | ±0,03 | ±6,0 | ±0,015 |
| | | 1,25 µL | ±2,5 | ±0,031 | ±1,5 | ±0,019 |
| | | 2,5 µL | ±1,4 | ±0,035 | ±0,7 | ±0,018 |
| 0,5 µL – 10 µL Inkrement: 0,01 µL | mittelgrau 0,1 µL – 20 µL 40 mm | 0,5 µL | ±8,0 | ±0,04 | ±5,0 | ±0,0025 |
| | | 1 µL | ±2,5 | ±0,025 | ±1,8 | ±0,018 |
| | | 5 µL | ±1,5 | ±0,075 | ±0,8 | ±0,04 |
| | | 10 µL | ±1,0 | ±0,10 | ±0,4 | ±0,04 |
| 2 µL – 20 µL Inkrement: 0,02 µL | hellgrau 0,5 µL – 20 µL L 46 mm | 2 µL | ±5,0 | ±0,10 | ±1,5 | ±0,03 |
| | | 10 µL | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| | | 20 µL | ±1,0 | ±0,20 | ±0,3 | ±0,06 |
| 2 µL – 20 µL Inkrement: 0,02 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | 2 µL | ±5,0 | ±0,12 | ±1,5 | ±0,03 |
| | | 10 µL | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| | | 20 µL | ±1,0 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,06 |
| 10 µL – 100 µL Inkrement: 0,1 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | 10 µL | ±3,0 | ±0,3 | ±0,7 | ±0,07 |
| | | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,3 | ±0,15 |
| | | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,2 | ±0,2 |
| 20 µL – 200 µL Inkrement: 0,2 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | 20 µL | ±2,5 | ±0,5 | ±0,7 | ±0,14 |
| | | 100 µL | ±1,0 | ±1,0 | ±0,3 | ±0,3 |
| | | 200 µL | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 30 µL – 300 µL Inkrement: 0,2 µL | orange 20 µL – 300 µL 55 mm | 30 µL | ±2,5 | ±0,75 | ±0,7 | ±0,21 |
| | | 150 µL | ±1,0 | ±1,5 | ±0,3 | ±0,45 |
| | | 300 µL | ±0,6 | ±1,8 | ±0,2 | ±0,6 |
| 100 µL – 1 000 µL Inkrement: 1 µL | blau 50 µL – 1 000 µL 71 mm | 100 µL | ±3,0 | ±3,0 | ±0,6 | ±0,6 |
| | | 500 µL | ±1,0 | ±5,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| | | 1 000 µL | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |

| Reference 2 variabel Einkanal | | | | | | |
|--|--|------------------|-------------------------------|--------|----------|---------|
| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± mL | ± % | ± mL |
| 0,25 mL – 2,5 mL Inkrement: 0,002 mL | rot 0,25 mL – 2,5 mL 115 mm | 0,25 mL | ±4,8 | ±0,012 | ±1,2 | ±0,003 |
| | | 1,25 mL | ±0,8 | ±0,010 | ±0,2 | ±0,0025 |
| | | 2,5 mL | ±0,6 | ±0,015 | ±0,2 | ±0,005 |
| 0,5 mL – 5 mL Inkrement: 0,005 mL | lila 0,1 mL – 5 mL 120 mm | 0,5 mL | ±2,4 | ±0,012 | ±0,6 | ±0,003 |
| | | 2,5 mL | ±1,2 | ±0,030 | ±0,25 | ±0,006 |
| | | 5,0 mL | ±0,6 | ±0,030 | ±0,15 | ±0,0075 |
| 1 mL – 10 mL Inkrement: 0,01 mL | türkis 1 mL – 10 mL 165 mm | 1,0 mL | ±3,0 | ±0,030 | ±0,6 | ±0,006 |
| | | 5,0 mL | ±0,8 | ±0,040 | ±0,2 | ±0,010 |
| | | 10,0 mL | ±0,6 | ±0,060 | ±0,15 | ±0,015 |

9.2.3 Research variabel

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|-------------------|--|------------------|----------------|--------|----------|--------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,1 – 2,5 µL | dunkelgrau | 0,25 µL | ±12,0 | ±0,03 | ±6,0 | ±0,015 |
| | 0,1 – 10 µL | 1,25 µL | ±2,5 | ±0,031 | ±1,5 | ±0,019 |
| | 34 mm | 2,5 µL | ±1,4 | ±0,035 | ±0,7 | ±0,018 |
| 0,5 – 10 µL | hellgrau | 1 µL | ±2,5 | ±0,025 | ±1,8 | ±0,018 |
| | 0,5 – 20 µL L | 5 µL | ±1,5 | ±0,075 | ±0,8 | ±0,04 |
| | 46 mm | 10 µL | ±1,0 | ±0,1 | ±0,4 | ±0,04 |
| 2 – 20 µL | gelb | 2 µL | ±5,0 | ±0,1 | ±1,5 | ±0,03 |
| | 2 – 200 µL | 10 µL | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| | 53 mm | 20 µL | ±1,0 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,06 |
| 10 – 100 µL | gelb | 10 µL | ±3,0 | ±0,3 | ±1,0 | ±0,1 |
| | 2 – 200 µL | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,3 | ±0,15 |
| | 53 mm | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,2 | ±0,20 |
| 20 – 200 µL | gelb | 20 µL | ±2,5 | ±0,5 | ±0,7 | ±0,14 |
| | 2 – 200 µL | 100 µL | ±1,0 | ±1,0 | ±0,3 | ±0,3 |
| | 53 mm | 200 µL | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 100 – 1 000 µL | blau | 100 µL | ±3,0 | ±3,0 | ±0,6 | ±0,6 |
| | 0,05 – 1 mL | 500 µL | ±1,0 | ±5,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| | 71 mm | 1 000 µL | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |
| 0,5 – 5 mL | lila | 0,5 mL | ±2,4 | ±12 | ±0,6 | ±3,0 |
| | 0,1 – 5 mL | 2,5 mL | ±1,2 | ±30 | ±0,25 | ±6,25 |
| | 120 mm | 5,0 mL | ±0,6 | ±30 | ±0,15 | ±7,5 |
| 1 – 10 mL | türkis | 1,0 mL | ±3,0 | ±30 | ±0,6 | ±6,0 |
| | 1 – 10 mL | 5,0 mL | ±0,8 | ±40 | ±0,2 | ±10 |
| | 165 mm | 10,0 mL | ±0,6 | ±60 | ±0,15 | ±15 |

9.2.4 Research pro

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|--------|----------|--------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,5 – 10 µL | hellgrau 0,5 – 20 µL L 46 mm | 1 µL | ±2,5 | ±0,025 | ±1,8 | ±0,018 |
| | | 5 µL | ±1,5 | ±0,075 | ±0,8 | ±0,04 |
| | | 10 µL | ±1,0 | ±0,1 | ±0,4 | ±0,04 |
| 5 – 100 µL | gelb 2 – 200 µL 53 mm | 10 µL | ±2,0 | ±0,2 | ±1,0 | ±0,1 |
| | | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,3 | ±0,15 |
| | | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,2 | ±0,2 |
| 20 – 300 µL | orange 20 – 300 µL 55 mm | 30 µL | ±2,5 | ±0,75 | ±0,7 | ±0,21 |
| | | 150 µL | ±1,0 | ±1,5 | ±0,3 | ±0,45 |
| | | 300 µL | ±0,6 | ±1,8 | ±0,2 | ±0,6 |
| 50 – 1 000 µL | blau 50 – 1 000 µL 71 mm | 100 µL | ±3,0 | ±3,0 | ±0,6 | ±0,6 |
| | | 500 µL | ±1,0 | ±5,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| | | 1 000 µL | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |
| 500 – 5 000 µL | lila 0,1 – 5 mL 120 mm | 0,5 mL | ±3,0 | ±15 | ±0,6 | ±3,0 |
| | | 2,5 mL | ±1,2 | ±30 | ±0,25 | ±6,25 |
| | | 5,0 mL | ±0,6 | ±30 | ±0,15 | ±7,5 |

9.2.5 Research plus variabel

| Research plus variabel Einkanal | | | | | | |
|---|--|------------------|----------------------------|--------|----------|--------|
| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,1 µL – 2,5 µL Inkrement: 0,002 µL | dunkelgrau 0,1 µL – 10 µL 34 mm | 0,1 µL | ±48 | ±0,048 | ±12 | ±0,012 |
| | | 0,25 µL | ±12 | ±0,03 | ±6,0 | ±0,015 |
| | | 1,25 µL | ±2,5 | ±0,031 | ±1,5 | ±0,019 |
| | | 2,5 µL | ±1,4 | ±0,035 | ±0,7 | ±0,018 |
| 0,5 µL – 10 µL Inkrement: 0,01 µL | mittelgrau 0,1 µL – 20 µL 40 mm | 0,5 µL | ±8,0 | ±0,04 | ±5,0 | ±0,025 |
| | | 1 µL | ±2,5 | ±0,025 | ±1,8 | ±0,018 |
| | | 5 µL | ±1,5 | ±0,075 | ±0,8 | ±0,04 |
| | | 10 µL | ±1,0 | ±0,1 | ±0,4 | ±0,04 |
| 2 µL – 20 µL Inkrement: 0,02 µL | hellgrau 0,5 µL – 20 µL L 46 mm | 2 µL | ±5,0 | ±0,1 | ±1,5 | ±0,03 |
| | | 10 µL | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| | | 20 µL | ±1,0 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,06 |
| 2 µL – 20 µL Inkrement: 0,02 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | 2 µL | ±5,0 | ±0,1 | ±1,5 | ±0,03 |
| | | 10 µL | ±1,2 | ±0,12 | ±0,6 | ±0,06 |
| | | 20 µL | ±1,0 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,06 |
| 10 µL – 100 µL Inkrement: 0,1 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | 10 µL | ±3,0 | ±0,3 | ±1,0 | ±0,1 |
| | | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,3 | ±0,15 |
| | | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,2 | ±0,2 |
| 20 µL – 200 µL Inkrement: 0,2 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | 20 µL | ±2,5 | ±0,5 | ±0,7 | ±0,14 |
| | | 100 µL | ±1,0 | ±1,0 | ±0,3 | ±0,3 |
| | | 200 µL | ±0,6 | ±1,2 | ±0,2 | ±0,4 |
| 30 µL – 300 µL Inkrement: 0,2 µL | orange 20 µL – 300 µL 55 mm | 30 µL | ±2,5 | ±0,75 | ±0,7 | ±0,21 |
| | | 150 µL | ±1,0 | ±1,5 | ±0,3 | ±0,45 |
| | | 300 µL | ±0,6 | ±1,8 | ±0,2 | ±0,6 |
| 100 µL – 1 000 µL Inkrement: 1 µL | blau 50 µL – 1 000 µL 71 mm | 100 µL | ±3,0 | ±3,0 | ±0,6 | ±0,6 |
| | | 500 µL | ±1,0 | ±5,0 | ±0,2 | ±1,0 |
| | | 1 000 µL | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |

Research plus variabel Einkanal

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
|---|--|------------------|----------------------------|------|----------|------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,5 µL – 5 mL Inkrement: 0,005 mL | lila 0,1 µL – 5 mL 120 mm | 0,5 mL | ±2,4 | ±12 | ±0,6 | ±3,0 |
| | | 2,5 mL | ±1,2 | ±30 | ±0,25 | ±6,0 |
| | | 5,0 mL | ±0,6 | ±30 | ±0,15 | ±8,0 |
| 1 µL – 10 mL Inkrement: 0,01 mL | türkis 1 µL – 10 mL 165 mm | 1,0 mL | ±3,0 | ±30 | ±0,6 | ±6,0 |
| | | 5,0 mL | ±0,8 | ±40 | ±0,2 | ±10 |
| | | 10,0 mL | ±0,6 | ±60 | ±0,15 | ±15 |

9.2.6 Biomaster

| Modell | Pipettenspitze | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|-------|----------|-------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| Biomaster 4830 | Mastertip | 2 µL | ±6,0 | ±0,12 | ±4,0 | ±0,08 |
| | | 3 µL | ±5,0 | ±0,15 | ±3,0 | ±0,09 |
| | | 5 µL | ±4,0 | ±0,2 | ±2,0 | ±0,1 |
| | | 10 µL | ±3,0 | ±0,3 | ±1,5 | ±0,15 |
| | | 20 µL | ±2,5 | ±0,5 | ±0,8 | ±0,16 |

9.2.7 Varipette

| Modell | Pipettenspitze | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|--------|----------|--------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± mL | ± % | ± mL |
| Varipette 4720 | Varitip S | 2,5 mL | ±1,0 | ±0,025 | ±0,2 | ±0,005 |
| | | 5 mL | ±0,4 | ±0,02 | ±0,2 | ±0,01 |
| | | 10 mL | ±0,3 | ±0,03 | ±0,2 | ±0,02 |
| Varipette 4720 | Varitip P | 1 mL | ±0,6 | ±0,006 | ±0,2 | ±0,002 |
| | | 5 mL | ±0,5 | ±0,025 | ±0,1 | ±0,005 |
| | | 10 mL | ±0,3 | ±0,03 | ±0,1 | ±0,01 |

9.2.8 Xplorer und Xplorer plus

| Pipette Inkrement | Pipettenspitze Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|--|---|--------------------|----------------|------------------|------------|------------------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| μL | | μL | $\pm\%$ | $\pm\mu\text{L}$ | $\pm\%$ | $\pm\mu\text{L}$ |
| 0,5 μL – 10 μL Inkrement: 0,01 μL | mittelgrau 0,1 μL – 20 μL 40 mm | 1 μL | $\pm 2,5$ | $\pm 0,025$ | $\pm 1,8$ | $\pm 0,018$ |
| | | 5 μL | $\pm 1,5$ | $\pm 0,075$ | $\pm 0,8$ | $\pm 0,04$ |
| | | 10 μL | $\pm 1,0$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,4$ | $\pm 0,04$ |
| 5 μL – 100 μL Inkrement: 0,1 μL | gelb 2 μL – 200 μL 53 mm | 10 μL | $\pm 2,0$ | $\pm 0,2$ | $\pm 1,0$ | $\pm 0,1$ |
| | | 50 μL | $\pm 1,0$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,3$ | $\pm 0,15$ |
| | | 100 μL | $\pm 0,8$ | $\pm 0,8$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,2$ |
| 15 μL – 300 μL Inkrement: 0,2 μL | orange 15 μL – 300 μL 55 mm | 30 μL | $\pm 2,5$ | $\pm 0,75$ | $\pm 0,7$ | $\pm 0,21$ |
| | | 150 μL | $\pm 1,0$ | $\pm 1,5$ | $\pm 0,3$ | $\pm 0,45$ |
| | | 300 μL | $\pm 0,6$ | $\pm 1,8$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,6$ |
| 50 μL – 1 000 μL Inkrement: 1 μL | blau 50 μL – 1000 μL 71 mm | 100 μL | $\pm 3,0$ | $\pm 3,0$ | $\pm 0,6$ | $\pm 0,6$ |
| | | 500 μL | $\pm 1,0$ | $\pm 5,0$ | $\pm 0,2$ | $\pm 1,0$ |
| | | 1000 μL | $\pm 0,6$ | $\pm 6,0$ | $\pm 0,2$ | $\pm 2,0$ |
| mL | mL | mL | $\pm\%$ | $\pm\text{mL}$ | $\pm\%$ | $\pm\text{mL}$ |
| 0,25 mL – 5 mL Inkrement: 0,005 mL | lila 0,1 mL – 5 mL 120 mm | 0,5 mL | $\pm 3,0$ | $\pm 15,0$ | $\pm 0,6$ | $\pm 3,0$ |
| | | 2,5 mL | $\pm 1,2$ | $\pm 30,0$ | $\pm 0,25$ | $\pm 6,25$ |
| | | 5 mL | $\pm 0,6$ | $\pm 30,0$ | $\pm 0,15$ | $\pm 7,5$ |
| 0,5 mL – 10 mL Inkrement: 0,01 mL | türkis 1 mL – 10 mL 165 mm | 1 mL | $\pm 3,0$ | $\pm 30,0$ | $\pm 0,60$ | $\pm 6,0$ |
| | | 5 mL | $\pm 0,8$ | $\pm 40,0$ | $\pm 0,20$ | $\pm 10,0$ |
| | | 10 mL | $\pm 0,6$ | $\pm 60,0$ | $\pm 0,15$ | $\pm 15,0$ |

9.3 Mehrkanalpipetten

9.3.1 Research

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Volumen in µL | Fehlergrenzen | | | |
|----------------------------------|---|------------------|----------------|-------|----------|-------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| Research 8-Kanal 0,5 – 10 µL | hellgrau 0,5 – 20 µL L 46 mm | 1 | ±8,0 | ±0,08 | ±5,0 | ±0,05 |
| | | 5 | ±4,0 | ±0,2 | ±2,0 | ±0,1 |
| | | 10 | ±2,0 | ±0,2 | ±1,0 | ±0,1 |
| Research 12-Kanal 0,5 – 10 µL | | siehe 8-Kanal | | | | |
| Research 8-Kanal 10 – 100 µL | gelb 2 – 200 µL 53 mm | 10 | ±3,0 | ±0,3 | ±2,0 | ±0,2 |
| | | 50 | ±1,0 | ±0,5 | ±0,8 | ±0,4 |
| | | 100 | ±0,8 | ±0,8 | ±0,3 | ±0,3 |
| Research 12-Kanal 10 – 100 µL | | siehe 8-Kanal | | | | |
| Research 8-Kanal 30 – 300 µL | orange 20 – 300 µL 55 mm | 30 | ±3,0 | ±0,9 | ±1,0 | ±0,3 |
| | | 150 | ±1,0 | ±1,5 | ±0,5 | ±0,75 |
| | | 300 | ±0,6 | ±1,8 | ±0,3 | ±0,9 |
| Research 12-Kanal 30 – 300 µL | | siehe 8 Kanal | | | | |

9.3.2 Research pro

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|---|--|------------------|----------------|-------|----------|--------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| Research pro 8-Kanal / 12-Kanal 0,5 – 10 µL | hellgrau 0,5 – 20 µL L 46 mm | 1 µL | ±5,0 | ±0,05 | ±3,0 | ±0,03 |
| | | 5 µL | ±3,0 | ±0,15 | ±1,5 | ±0,075 |
| | | 10 µL | ±2,0 | ±0,2 | ±0,8 | ±0,08 |
| Research pro 8-Kanal / 12-Kanal 5 – 100 µL | gelb 2 – 200 µL 53 mm | 10 µL | ±2,0 | ±0,2 | ±2,0 | ±0,2 |
| | | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,8 | ±0,4 |
| | | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,25 | ±0,25 |
| Research pro 8-Kanal / 12-Kanal 20 – 300 µL | orange 20 – 300 µL 55 mm | 30 µL | ±2,5 | ±0,75 | ±1,0 | ±0,3 |
| | | 150 µL | ±1,0 | ±1,5 | ±0,5 | ±0,75 |
| | | 300 µL | ±0,6 | ±1,8 | ±0,25 | ±0,75 |
| Research pro 8-Kanal / 12-Kanal 50 – 1 250 µL | grün 50 – 1 250 µL 76 mm | 120 µL | ±6,0 | ±7,2 | ±0,9 | ±1,08 |
| | | 600 µL | ±2,7 | ±16,2 | ±0,4 | ±2,4 |
| | | 1 200 µL | ±1,2 | ±14,4 | ±0,3 | ±3,6 |

9.3.3 Research plus

| Research plus variabel Mehrkanal | | | | | | |
|---|--|------------------|----------------------------|-------|----------|-------|
| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,5 µL – 10 µL Inkrement: 0,01 µL | mittelgrau 0,1 µL – 20 µL 40 mm | 0,5 µL | ±12 | ±0,06 | ±8,0 | ±0,04 |
| | | 1 µL | ±8,0 | ±0,08 | ±5,0 | ±0,05 |
| | | 5 µL | ±4,0 | ±0,2 | ±2,0 | ±0,1 |
| | | 10 µL | ±2,0 | ±0,2 | ±1,0 | ±0,1 |
| 10 µL – 100 µL Inkrement: 0,1 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | 10 µL | ±3,0 | ±0,3 | ±2,0 | ±0,2 |
| | | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,8 | ±0,4 |
| | | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,3 | ±0,3 |
| 30 µL – 300 µL Inkrement: 0,2 µL | orange 20 µL – 300 µL 55 mm | 30 µL | ±3,0 | ±0,9 | ±1,0 | ±0,3 |
| | | 150 µL | ±1,0 | ±1,5 | ±0,5 | ±0,75 |
| | | 300 µL | ±0,6 | ±1,8 | ±0,3 | ±0,9 |

9.3.4 Reference 2

Reference 2 variabel Mehrkanal (8-Kanal / 12-Kanal)

| Modell | Prüfspitze epT.I.P.S. Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen Eppendorf AG | | | |
|----------------|--|------------------|-------------------------------|-------|----------|-------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,5 µL – 10 µL | mittelgrau 0,1 µL – 20 µL 40 mm | 0,5 µL | ±12,0 | ±0,06 | ±8,0 | ±0,04 |
| | | 1 µL | ±8,0 | ±0,08 | ±5,0 | ±0,05 |
| | | 5 µL | ±4,0 | ±0,2 | ±2,0 | ±0,1 |
| | | 10 µL | ±2,0 | ±0,2 | ±1,0 | ±0,1 |
| 10 µL – 100 µL | gelb 2 µL – 200 µL 53 mm | 10 µL | ±3,0 | ±0,3 | ±2,0 | ±0,2 |
| | | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±0,8 | ±0,4 |
| | | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,3 | ±0,3 |
| 30 µL – 300 µL | orange 20 µL – 300 µL 55 mm | 30 µL | ±3,0 | ±0,9 | ±1,0 | ±0,3 |
| | | 150 µL | ±1,0 | ±1,5 | ±0,5 | ±0,75 |
| | | 300 µL | ±0,6 | ±1,8 | ±0,3 | ±0,9 |

9.3.5 Xplorer und Xplorer plus

| Pipette Inkrement | Pipettenspitze Farbcode Volumenbereich Länge | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|--|---|--------------------|----------------|---------------|------------|---------------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| μL | | μL | % | μL | % | μL |
| 0,5 μL – 10 μL Inkrement: 0,01 μL | mittelgrau 0,1 μL – 20 μL 40 mm | 1 μL | $\pm 5,0$ | $\pm 0,05$ | $\pm 3,0$ | $\pm 0,03$ |
| | | 5 μL | $\pm 3,0$ | $\pm 0,15$ | $\pm 1,5$ | $\pm 0,075$ |
| | | 10 μL | $\pm 2,0$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,8$ | $\pm 0,08$ |
| 5 μL – 100 μL Inkrement: 0,1 μL | gelb 2 μL – 200 μL 53 mm | 10 μL | $\pm 2,0$ | $\pm 0,2$ | $\pm 2,0$ | $\pm 0,2$ |
| | | 50 μL | $\pm 1,0$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,8$ | $\pm 0,4$ |
| | | 100 μL | $\pm 0,8$ | $\pm 0,8$ | $\pm 0,25$ | $\pm 0,25$ |
| 15 μL – 300 μL Inkrement: 0,2 μL | orange 15 μL – 300 μL 55 mm | 30 μL | $\pm 2,5$ | $\pm 0,75$ | $\pm 1,0$ | $\pm 0,3$ |
| | | 150 μL | $\pm 1,0$ | $\pm 1,5$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,75$ |
| | | 300 μL | $\pm 0,6$ | $\pm 1,8$ | $\pm 0,25$ | $\pm 0,75$ |
| 50 μL – 1200 μL Inkrement: 1 μL | grün 50 μL – 1250 μL 76 mm | 120 μL | $\pm 6,0$ | $\pm 7,2$ | $\pm 0,9$ | $\pm 1,08$ |
| | | 600 μL | $\pm 2,7$ | $\pm 16,2$ | $\pm 0,4$ | $\pm 2,4$ |
| | | 1200 μL | $\pm 1,2$ | $\pm 14,2$ | $\pm 0,3$ | $\pm 3,6$ |

9.4 Multipette

Die folgenden Spezifikationen für die Multipette plus, Multipette stream / Multipette Xstream, Multipette M4 gelten für folgende Bedingungen:

- Verwendung der Combitips advanced
- Flüssigkeit: destilliertes oder deionisiertes Wasser
- Bezugstemperatur: 20 bis 25 °C, $\pm 0,5$ °C
- Anzahl der Bestimmungen: 10 nach EN ISO 8655, mit original Eppendorf Combitip advanced

Multipette stream / Multipette Xstream:

- Prüfung der Volumina im Modus "DIS"
- Eingestellte Geschwindigkeitsstufe: 7

9.4.1 Multipette plus

| Combitip advanced | Prüfvolumen | Fehlergrenzen | | | |
|-------------------------------|----------------|----------------|---------------|------------|---------------|
| | | Messabweichung | | | |
| | | systematisch | | zufällig | |
| | | \pm % | \pm μ L | \pm % | \pm μ L |
| 0,1 mL (Kolben beige) | 2 μ L | $\pm 1,6$ | $\pm 0,032$ | $\pm 3,0$ | $\pm 0,06$ |
| | 20 μ L | $\pm 1,0$ | $\pm 0,2$ | $\pm 2,0$ | $\pm 0,4$ |
| 0,2 mL (Kolben blau) | 4 μ L | $\pm 1,3$ | $\pm 0,052$ | $\pm 2,0$ | $\pm 0,08$ |
| | 40 μ L | $\pm 0,8$ | $\pm 0,32$ | $\pm 1,5$ | $\pm 0,6$ |
| 0,5 mL | 10 μ L | $\pm 0,9$ | $\pm 0,09$ | $\pm 1,5$ | $\pm 0,15$ |
| | 100 μ L | $\pm 0,8$ | $\pm 0,8$ | $\pm 0,6$ | $\pm 0,6$ |
| 1 mL | 20 μ L | $\pm 0,9$ | $\pm 0,18$ | $\pm 0,9$ | $\pm 0,18$ |
| | 200 μ L | $\pm 0,6$ | $\pm 1,2$ | $\pm 0,4$ | $\pm 0,8$ |
| 2,5 mL | 50 μ L | $\pm 0,8$ | $\pm 0,4$ | $\pm 0,8$ | $\pm 0,4$ |
| | 500 μ L | $\pm 0,5$ | $\pm 2,5$ | $\pm 0,3$ | $\pm 1,5$ |
| 5 mL | 100 μ L | $\pm 0,6$ | $\pm 0,6$ | $\pm 0,6$ | $\pm 0,6$ |
| | 1 000 μ L | $\pm 0,5$ | $\pm 5,0$ | $\pm 0,25$ | $\pm 2,5$ |
| 10 mL | 200 μ L | $\pm 0,5$ | $\pm 1,0$ | $\pm 0,6$ | $\pm 1,2$ |
| | 2 000 μ L | $\pm 0,5$ | ± 10 | $\pm 0,25$ | $\pm 5,0$ |
| 25 mL (Adapter blau) | 500 μ L | $\pm 0,4$ | $\pm 2,0$ | $\pm 0,6$ | $\pm 3,0$ |
| | 5 000 μ L | $\pm 0,3$ | ± 15 | $\pm 0,25$ | $\pm 12,5$ |
| 50 mL (Adapter dunkelgrau) | 1 000 μ L | $\pm 0,3$ | $\pm 3,0$ | $\pm 0,5$ | $\pm 5,0$ |
| | 10 000 μ L | $\pm 0,3$ | ± 30 | $\pm 0,3$ | ± 30 |

9.4.2 Multipette M4

| Combitip advanced | Prüfvolumen | Fehlergrenzen | | | |
|---|--------------------|----------------|--------|----------|-------|
| | | Messabweichung | | | |
| | | systematisch | | zufällig | |
| | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,1 mL weiß Inkrement: 1 µL | 2 µL | ±1,6 | ±0,032 | ±3,0 | ±0,06 |
| | 20 µL | ±1,0 | ±0,2 | ±2,0 | ±0,4 |
| 0,2 mL hellblau Inkrement: 2 µL | 4 µL | ±1,3 | ±0,052 | ±2,0 | ±0,08 |
| | 40 µL | ±0,8 | ±0,32 | ±1,5 | ±0,6 |
| 0,5 mL lila Inkrement: 5 µL | 10 µL | ±0,9 | ±0,09 | ±1,5 | ±0,15 |
| | 100 µL | ±0,8 | ±0,8 | ±0,6 | ±0,6 |
| 1 mL gelb Inkrement: 10 µL | 20 µL | ±0,9 | ±0,18 | ±0,9 | ±0,18 |
| | 200 µL | ±0,6 | ±1,2 | ±0,4 | ±0,8 |
| 2,5 mL grün Inkrement: 25 µL | 50 µL | ±0,8 | ±0,4 | ±0,8 | ±0,4 |
| | 500 µL | ±0,5 | ±2,5 | ±0,3 | ±1,5 |
| 5 mL blau Inkrement: 50 µL | 100 µL | ±0,6 | ±0,6 | ±0,6 | ±0,6 |
| | 1 000 µL | ±0,5 | ±5,0 | ±0,25 | ±2,5 |
| 10 mL orange Inkrement: 0,1 mL | 200 µL 0,2 mL | ±0,5 | ±1,0 | ±0,6 | ±1,2 |
| | 2000 µL 2 mL | ±0,5 | ±10 | ±0,25 | ±5,0 |
| 25 mL rot Inkrement: 0,25 mL | 500 µL 0,5 mL | ±0,4 | ±2,0 | ±0,6 | ±3,0 |
| | 5 000 µL 5 mL | ±0,3 | ±15 | ±0,25 | ±12,5 |
| 50 mL hellgrau Inkrement: 0,5 mL | 1 000 µL 1 mL | ±0,3 | ±3,0 | ±0,5 | ±5,0 |
| | 10 000 µL 10 mL | ±0,3 | ±30 | ±0,3 | ±30 |

9.4.3 Multipette stream / Multipette Xstream

| Combitip advanced | Volumen- bereich | Prüf- volumen | Fehlergrenzen | | | |
|--|---------------------|------------------|----------------|---------|----------|---------|
| | | | Messabweichung | | | |
| | | | systematisch | | zufällig | |
| | | | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,1 mL (Kolben weiß) Inkrement: 0,1 µL | 1 µL – 100 µL | 10 µL | ±1,6 | ±0,16 | ±2,5 | ±0,25 |
| | | 50 µL | ±1,0 | ±0,5 | ±1,5 | ±0,75 |
| | | 100 µL | ±1,0 | ±1,0 | ±0,5 | ±0,5 |
| 0,2 mL (Kolben blau) Inkrement: 0,2 µL | 2 µL – 200 µL | 20 µL | ±1,3 | ±0,26 | ±1,5 | ±0,3 |
| | | 100 µL | ±1,0 | ±1,0 | ±1,0 | ±1,0 |
| | | 200 µL | ±1,0 | ±2,0 | ±0,5 | ±1,0 |
| 0,5 mL Inkrement: 0,5 µL | 5 µL – 500 µL | 50 µL | ±0,9 | ±0,45 | ±0,8 | ±0,4 |
| | | 250 µL | ±0,9 | ±2,25 | ±0,5 | ±1,25 |
| | | 500 µL | ±0,9 | ±4,5 | ±0,3 | ±1,5 |
| 1 mL Inkrement: 1 µL | 10 µL – 1 000 µL | 100 µL | ±0,9 | ±0,9 | ±0,55 | ±0,55 |
| | | 500 µL | ±0,6 | ±3,0 | ±0,3 | ±1,5 |
| | | 1 000 µL | ±0,6 | ±6,0 | ±0,2 | ±2,0 |
| 2,5 mL Inkrement: 2,5 µL | 25 µL – 2 500 µL | 250 µL | ±0,8 | ±2,0 | ±0,45 | ±1,125 |
| | | 1 250 µL | ±0,5 | ±6,25 | ±0,3 | ±3,75 |
| | | 2 500 µL | ±0,5 | ±12,5 | ±0,15 | ±3,75 |
| 5 mL Inkrement: 5 µL | 50 µL – 5 000 µL | 500 µL | ±0,8 | ±4,0 | ±0,35 | ±1,75 |
| | | 2 500 µL | ±0,5 | ±12,5 | ±0,25 | ±6,25 |
| | | 5 000 µL | ±0,5 | ±25 | ±0,15 | ±7,5 |
| 10 mL Inkrement: 10 µL | 0,1 mL – 10 mL | 1 mL | ±0,5 | ±0,005 | ±0,25 | ±0,0025 |
| | | 5 mL | ±0,4 | ±0,02 | ±0,25 | ±0,0125 |
| | | 10 mL | ±0,4 | ±0,04 | ±0,15 | ±0,015 |
| 25 mL (Adapter blau) Inkrement: 25 µL | 0,25 mL – 25 mL | 2,5 mL | ±0,3 | ±0,0075 | ±0,35 | ±0,0088 |
| | | 12,5 mL | ±0,3 | ±0,0375 | ±0,25 | ±0,0313 |
| | | 25 mL | ±0,3 | ±0,075 | ±0,15 | ±0,0375 |
| 50 mL (Adapter dunkelgrau) Inkrement: 50 µL | 0,5 mL – 50 mL | 5 mL | ±0,3 | ±0,015 | ±0,50 | ±0,025 |
| | | 25 mL | ±0,3 | ±0,075 | ±0,20 | ±0,05 |
| | | 50 mL | ±0,3 | ±0,15 | ±0,15 | ±0,075 |

9.5 Varispenser / Top Buret

Die folgenden Spezifikationen für die Varispenser und Top Buret gelten für folgende Bedingungen:

| | |
|--------------------------|---|
| Flüssigkeit: | Destilliertes oder deionisiertes Wasser |
| Bezugstemperatur: | 20 bis 25 °C, $\pm 0,5$ °C konstant |
| Anzahl der Bestimmungen: | 10, nach EN ISO 8655 |

9.5.1 Varispenser und Varispenser plus

| Einstellbereich | geprüftes Volumen | Systematische Messabweichung (Unrichtigkeit) | Zufällige Messabweichung (Unpräzision) |
|-----------------|-------------------|--|--|
| 0,5 – 2,50 mL | 2,5 mL | $\pm 0,6$ % | $\leq 0,1$ % |
| 1,00 – 5,00 mL | 5,0 mL | $\pm 0,5$ % | $\leq 0,1$ % |
| 2,00 – 10,0 mL | 10,0 mL | $\pm 0,5$ % | $\leq 0,1$ % |
| 5,00 – 25,0 mL | 25,0 mL | $\pm 0,5$ % | $\leq 0,1$ % |
| 10,0 – 50,0 mL | 50,0 mL | $\pm 0,5$ % | $\leq 0,1$ % |
| 20,0 – 100,0 mL | 100,0 mL | $\pm 0,5$ % | $\leq 0,1$ % |

9.5.2 Top Buret

| Größe | Einstellbereich | Systematische Messabweichung (Unrichtigkeit) | Zufällige Messabweichung (Unpräzision) |
|-------|-----------------|--|--|
| M | 25 mL | $\pm 0,2$ % | $\leq 0,1$ % |
| H | 50 mL | $\pm 0,2$ % | $\leq 0,1$ % |

9.6 Fehlergrenzen laut EN ISO 8655

Die Fehlergrenzen beziehen sich immer auf das Gesamtsystem Pipette und Spitze. Liegt das Nennvolumen der Pipette zwischen zwei Angaben der Tabelle, gelten die absoluten Fehlergrenzen für das nächstgrößere Nennvolumen.

Die auf das Nennvolumen bezogenen absoluten Fehlergrenzen in μL gelten für jedes an der Kolbenhubpipette einstellbare Volumen. Nachfolgend sind die absoluten und relativen Fehlergrenzen in Abhängigkeit vom Volumen aufgeführt.

9.6.1 Luftpipetten fix und variabel

| Nennvolumen | Fehlergrenzen | | | |
|-------------|------------------|-----------|----------|-----------|
| | Messabweichungen | | | |
| | systematisch | | zufällig | |
| | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 1 µL | ±5,0 % | ±0,05 µL | ±5,0 % | ±0,05 µL |
| 2 µL | ±4,0 % | ±0,08 µL | ±2,0 % | ±0,04 µL |
| 5 µL | ±2,5 % | ±0,125 µL | ±1,5 % | ±0,075 µL |
| 10 µL | ±1,2 % | ±0,12 µL | ±0,8 % | ±0,08 µL |
| 20 µL | ±1,0 % | ±0,2 µL | ±0,5 % | ±0,1 µL |
| 50 µL | ±1,0 % | ±0,5 µL | ±0,4 % | ±0,2 µL |
| 100 µL | ±0,8 % | ±0,8 µL | ±0,3 % | ±0,3 µL |
| 200 µL | ±0,8 % | ±1,6 µL | ±0,3 % | ±0,6 µL |
| 500 µL | ±0,8 % | ±4,0 µL | ±0,3 % | ±1,5 µL |
| 1 000 µL | ±0,8 % | ±8,0 µL | ±0,3 % | ±3,0 µL |
| 2 000 µL | ±0,8 % | ±16,0 µL | ±0,3 % | ±6,0 µL |
| 5 000 µL | ±0,8 % | ±40,0 µL | ±0,3 % | ±15,0 µL |
| 10 000 µL | ±0,6 % | ±60,0 µL | ±0,3 % | ±30,0 µL |



Für Mehrkanalpipetten betragen die Fehlergrenzen das Zweifache der für Einkanalpipetten angegebenen Werte.

9.6.2 Direktverdrängerpipetten (Biomaster)

| Nennvolumen | Fehlergrenzen | | | |
|-------------|------------------|----------|----------|----------|
| | Messabweichungen | | | |
| | systematisch | | zufällig | |
| | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 5 µL | ±2,5 % | ±0,13 µL | ±1,5 % | ±0,08 µL |
| 10 µL | ±2,0 % | ±0,2 µL | ±1,0 % | ±0,1 µL |
| 20 µL | ±2,0 % | ±0,4 µL | ±0,8 % | ±0,16 µL |
| 50 µL | ±1,4 % | ±0,7 µL | ±0,6 % | ±0,3 µL |
| 100 µL | ±1,5 % | ±1,5 µL | ±0,6 % | ±0,6 µL |
| 200 µL | ±1,5 % | ±3,0 µL | ±0,4 % | ±0,8 µL |
| 500 µL | ±1,2 % | ±6,0 µL | ±0,4 % | ±2,0 µL |
| 1 000 µL | ±1,2 % | ±12,0 µL | ±0,4 % | ±4,0 µL |

9.6.3 Dispenser (Multipette)

| Nennvolumen | Fehlergrenzen | | | |
|-------------|------------------|-----------|----------|-----------|
| | Messabweichungen | | | |
| | systematisch | | zufällig | |
| | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,001 mL | ±5,0 % | ±0,05 µL | ±5,0 % | ±0,05 µL |
| 0,002 mL | ±5,0 % | ±0,1 µL | ±5,0 % | ±0,1 µL |
| 0,003 mL | ±2,5 % | ±0,075 µL | ±3,5 % | ±0,11 µL |
| 0,01 mL | ±2,0 % | ±0,2 µL | ±2,5 % | ±0,25 µL |
| 0,02 mL | ±1,5 % | ±0,3 µL | ±2,0 % | ±0,4 µL |
| 0,05 mL | ±1,0 % | ±0,5 µL | ±1,5 % | ±0,75 µL |
| 0,1 mL | ±1,0 % | ±1,0 µL | ±1,0 % | ±1,0 µL |
| 0,2 mL | ±1,0 % | ±2,0 µL | ±1,0 % | ±2,0 µL |
| 0,5 mL | ±1,0 % | ±5,0 µL | ±0,6 % | ±3,0 µL |
| 1 mL | ±1,0 % | ±10,0 µL | ±0,4 % | ±4,0 µL |
| 2 mL | ±0,8 % | ±16,0 µL | ±0,4 % | ±8,0 µL |
| 5 mL | ±0,6 % | ±30,0 µL | ±0,3 % | ±15,0 µL |
| 10 mL | ±0,5 % | ±50,0 µL | ±0,3 % | ±30,0 µL |
| 25 mL | ±0,5 % | ±125,0 µL | ±0,3 % | ±75,0 µL |
| 50 mL | ±0,5 % | ±250 µL | ±0,25 % | ±125,0 µL |
| 100 mL | ±0,5 % | ±500 µL | ±0,25 % | ±250,0 µL |
| 200 mL | ±0,5 % | ±1 000 µL | ±0,25 % | ±500,0 µL |

9.6.4 Einzelhubdispenser (Varispenser)

| Nennvolumen | Fehlergrenzen | | | |
|-------------|------------------|-----------|----------|-----------|
| | Messabweichungen | | | |
| | systematisch | | zufällig | |
| | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| 0,01 mL | ±2,0 % | ±0,2 µL | ±1,0 % | ±0,1 µL |
| 0,02 mL | ±2,0 % | ±0,4 µL | ±0,5 % | ±0,1 µL |
| 0,05 mL | ±1,5 % | ±0,75 µL | ±0,4 % | ±0,2 µL |
| 0,1 mL | ±1,5 % | ±1,5 µL | ±0,3 % | ±0,3 µL |
| 0,2 mL | ±1,0 % | ±2,0 µL | ±0,3 % | ±0,6 µL |
| 0,5 mL | ±1,0 % | ±5,0 µL | ±0,2 % | ±1,0 µL |
| 1 mL | ±0,6 % | ±6,0 µL | ±0,2 % | ±2,0 µL |
| 2 mL | ±0,6 % | ±12,0 µL | ±0,2 % | ±4,0 µL |
| 5 mL | ±0,6 % | ±30,0 µL | ±0,2 % | ±10,0 µL |
| 10 mL | ±0,6 % | ±60,0 µL | ±0,2 % | ±20,0 µL |
| 25 mL | ±0,6 % | ±150,0 µL | ±0,2 % | ±50,0 µL |
| 50 mL | ±0,6 % | ±300,0 µL | ±0,2 % | ±100,0 µL |
| 100 mL | ±0,6 % | ±600,0 µL | ±0,2 % | ±200,0 µL |
| 200 mL | ±0,6 % | ±1 200 µL | ±0,2 % | ±400,0 µL |

9.6.5 Kolbenhubbüretten

| Nennvolumen | Fehlergrenzen | | | |
|-------------|------------------|-----------|----------|-----------|
| | Messabweichungen | | | |
| | systematisch | | zufällig | |
| | ± % | ± µL | ± % | ± µL |
| <1 mL | ±0,6 % | ±6,0 µL | ±0,1 % | ±1,0 µL |
| 2 mL | ±0,5 % | ±10,0 µL | ±0,1 % | ±2,0 µL |
| 5 mL | ±0,3 % | ±15,0 µL | ±0,1 % | ±5,0 µL |
| 10 mL | ±0,3 % | ±30,0 µL | ±0,1 % | ±10,0 µL |
| 20 mL | ±0,2 % | ±40,0 µL | ±0,1 % | ±20,0 µL |
| 25 mL | ±0,2 % | ±50,0 µL | ±0,1 % | ±25,0 µL |
| 50 mL | ±0,2 % | ±100,0 µL | ±0,1 % | ±50,0 µL |
| 100 mL | ±0,2 % | ±200 µL | ±0,1 % | ±100,0 µL |

Index

A

Arbeitstechnik 9

D

Dichtigkeit überprüfen 15

F

Faktor Z
 Tabelle 36

Fehlerbeseitigung 15

Fehlergrenzen 57

Fehlerursachen 15

Fixvolumen-Pipetten
 justieren 33
 Technische Spezifikationen 37

G

Genauigkeit 6

J

Justierung 17
 Fixvolumenpipetten 33
 Hinweise 17
 Variable Pipetten 17

K

Kalibrierungs-Software 7

Klimabedingungen 7

M

Mehrkanalpipetten
 Technische Spezifikationen 49

Messplatz 7

Messung
 Arbeitstechnik 9

Multipette
 Technische Spezifikationen 54

P

Physikalische Einflüsse Flüssigkeiten
 35

Pipettierbedingungen 6

Prüfbedingungen 6

Prüfflüssigkeit 7

Prüfraum 7

Prüfumfang
 Flaschendispenser, Top Buret 9
 Mehrkanalpipetten 8
 Multipette 8
 Variable Pipetten 8

Prüfvolumen
 dosieren 10
 entnehmen 9

R

Reinigung 14

S

Sterilisation 12

Systematische Messabweichung 11

T

Technische Spezifikationen

| | |
|--------------------------|----|
| Bedingungen | 37 |
| Fixvolumen-Pipetten..... | 37 |
| Mehrkanalpipetten..... | 49 |
| Multipette | 54 |
| Top Buret | 57 |
| Variable Pipetten | 41 |
| Varispenser | 57 |

| | |
|------------------------------|---|
| Temperaturunterschiede | 7 |
|------------------------------|---|

Top Buret

| | |
|----------------------------------|----|
| Technische Spezifikationen | 57 |
|----------------------------------|----|

V

Variable Pipetten

| | |
|----------------------------------|----|
| justieren | 18 |
| Technische Spezifikationen | 41 |

Varispenser

| | |
|----------------------------------|----|
| Technische Spezifikationen | 57 |
|----------------------------------|----|

| | |
|-------------------|---|
| Verdunstung | 7 |
|-------------------|---|

| | |
|---------------------|----|
| Volumenfehler | 17 |
|---------------------|----|

W

| | |
|----------------------------|---|
| Waagen | 6 |
| Genauigkeit..... | 6 |
| Mindestanforderungen | 6 |
| Typ | 6 |

Z

| | |
|--------------------------------|----|
| Zufällige Messabweichung | 11 |
|--------------------------------|----|

Evaluate your manual

Give us your feedback.
www.eppendorf.com/manualfeedback

Your local distributor: www.eppendorf.com/contact
Eppendorf AG · 22331 Hamburg · Germany
eppendorf@eppendorf.com · www.eppendorf.com