



Standard Operating Procedure

Standardprüfanweisung für manuelle Dosiergeräte

Copyright© 2023 Eppendorf SE, Germany. All rights reserved, including graphics and images. No part of this publication may be reproduced without the prior permission of the copyright owner.

Eppendorf® and the Eppendorf Brand Design are registered trademarks of Eppendorf SE, Germany.

U.S. Patents and U.S. Design Patents are listed on www.eppendorf.com/ip.

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungshinweise	7
1.1	Glossar	7
1.2	Vorwort	12
1.3	Versionsübersicht	13
1.4	Unterstützte Dosiergeräte von Eppendorf	15
1.4.1	Mechanische Kolbenhubpipetten – Luftpolsterprinzip	15
1.4.2	Elektronische Kolbenhubpipetten – Luftpolsterprinzip	15
1.4.3	Mechanische Kolbenhubpipetten – Hybridsystem	15
1.4.4	Mechanische Kolbenhubpipetten – Direktverdrängerprinzip	15
1.4.5	Mechanische Mehrfachdispenser – Direktverdrängerprinzip	15
1.4.6	Elektronische Mehrfachdispenser – Direktverdrängerprinzip	15
1.4.7	Mechanische Einzelhubdispenser – Direktverdrängerprinzip	15
1.4.8	Mechanische Flaschenaufsatzbürette – Direktverdrängerprinzip	16
2	Informationen zur Instandhaltung	17
2.1	Kolbenhubpipetten reinigen – Luftpolsterprinzip	17
2.1.1	Unterteil reinigen und desinfizieren	17
2.2	Kolbenhubpipette reinigen – Direktverdrängerprinzip	18
2.3	Mehrfachdispenser reinigen – Direktverdrängerprinzip	18
2.4	Einzelhubdispenser reinigen	18
2.5	Flaschenaufsatzbüretten reinigen	18
2.6	Dekontamination vor Versand	19
3	Prüfintervalle	20
4	Prüfarten	21
4.1	Sichtkontrolle bei allen Dosiergeräten	21
4.2	Sichtkontrolle bei Einzelhubdispensern und Flaschenaufsatzbüretten	21
4.3	Dichtigkeit prüfen bei Dosiergeräten mit Luftpolsterprinzip	21
4.3.1	Dosiersystem ist dicht	21
4.3.2	Dosiersystem ist undicht	22
4.4	Dichtigkeit prüfen bei Dosiergeräten mit Direktverdrängerprinzip	22
4.5	Konformitätsprüfung	22
5	Bedingungen für die gravimetrische Prüfung	23
5.1	Messplatzaufbau	23
5.1.1	Analysenwaage	23
5.1.2	Einkanalwaage	23
5.1.3	Mehrkanalwaage	24
5.1.4	Flüssigkeitsreservoir	24
5.1.5	Wägegefäß	24
5.1.6	Messplatz	24
5.2	Prüfflüssigkeit	24
5.3	Temperatur	24

Inhaltsverzeichnis

4 Standard Operating Procedure Deutsch (DE)

5.4	Prüfspitzen	25
5.5	Datentransfer und Datenauswertung	25
5.6	Weitere Prüfbedingungen	25

6 Kalibrierung durchführen

6.1	Messplatz für Kalibrierung vorbereiten	28
6.1.1	Dosiergerät, Prüflüssigkeit und Analysenwaage vorbereiten	28
6.1.2	Eine 384er-Mehrwegbox vorbereiten für Mehrkanalpipetten mit 16 Kanälen	28
6.1.3	Eine 384er-Mehrwegbox vorbereiten für Mehrkanalpipetten mit 24 Kanälen	29
6.1.4	Dokumentation vorbereiten	29
6.2	Checklisten zur Vorbereitung der Kalibrierung	29
6.2.1	A – Prüfbedingungen	30
6.2.2	B – Prüflüssigkeit	30
6.2.3	C – Dosiergerät	30
6.2.4	D – Analysenwaage	31
6.2.5	E – Kalibriersoftware	31
6.3	Messreihe erheben	32
6.3.1	Anzahl der Messwerte	32
6.3.2	Wechsel der Pipettenspitze	32
6.3.3	Anzahl der bestückten Spitzenkonden – 4- bis 12-Kanalunterteile	32
6.3.4	Anzahl der bestückten Spitzenkonden – 16- und 24-Kanalunterteile	32
6.3.5	Prüfvolumen	32
6.3.6	Eintauchtiefen und Wartezeiten	33
6.3.7	Luftpolster vorsättigen	33
6.3.8	Übersicht der Kalibrierabläufe	33
6.3.9	Messwerte ermitteln – mechanische Einkanalpipetten	35
6.3.10	Messwerte ermitteln – mechanische Mehrkanalpipetten mit 4,5 mm Konenabstand	35
6.3.11	Prüfdurchgang I und II	36
6.3.12	Messwerte ermitteln – mechanische Mehrkanalpipetten mit 9 mm Konenabstand	37
6.3.13	Messwerte ermitteln – mechanische Mehrkanalpipetten mit verstellbarem Konenabstand	37
6.3.14	Messwerte ermitteln – elektronische Einkanalpipetten	38
6.3.15	Messwerte ermitteln – elektronische Mehrkanalpipetten mit 4,5 mm Konenabstand	38
6.3.16	Prüfdurchgang I und II	39
6.3.17	Messwerte ermitteln – elektronische Mehrkanalpipetten mit 9 mm Konenabstand	40
6.3.18	Messwerte ermitteln – elektronische Mehrkanalpipetten mit verstellbarem Konenabstand	40
6.3.19	Messwerte ermitteln – Hybridsysteme	41

6.3.20	Messwerte ermitteln – mechanische Mehrfachdispenser	41
6.3.21	Messwerte ermitteln – elektronische Mehrfachdispenser	42
6.3.22	Messwerte ermitteln – mechanische Einzelhubdispenser	42
6.3.23	Messwerte ermitteln – mechanische Flaschenaufsatzbürette	42
7	Kalibrierung auswerten	43
7.1	Gravimetrische Messwerte in Volumen umrechnen	44
7.2	Korrekturfaktor Z	45
7.3	Arithmetischen Volumenmittelwert berechnen	46
7.4	Systematische Messabweichung berechnen	47
7.4.1	Absolute systematische Messabweichung	47
7.4.2	Relative systematische Messabweichung	47
7.5	Zufällige Messabweichung berechnen	48
7.5.1	Absolute zufällige Messabweichung	48
7.5.2	Relative zufällige Messabweichung	48
7.6	Prüfprotokoll	49
7.6.1	Prüfer	49
7.6.2	Dosiergerät	49
7.6.3	Prüfspitze	49
7.6.4	Analysenwaage	49
7.6.5	Justierung	49
7.6.6	Prüfbedingungen	49
7.6.7	Prüfverfahren	50
7.6.8	Messreihen	50
7.6.9	Reinigung	51
7.6.10	Wartung	51
8	Zulässige Messabweichungen	52
8.1	Prüfbedingungen	52
8.1.1	Multipette E3/E3x	52
8.1.2	Multipette stream/Xstream	52
8.1.3	Xplorer/Xplorer plus	52
8.2	Biomaster – Messabweichung	53
8.3	Multipette E3/E3x – Repeater E3/E3x – Messabweichung	54
8.4	Multipette M4 – Repeater M4 – Messabweichung	56
8.5	Multipette plus – Repeater plus – Messabweichung	58
8.6	Multipette/Repeater stream/Xstream – Messabweichung	59
8.7	Reference 2 – Messabweichung	60
8.7.1	Reference 2 – Einkanalpipetten mit festem Volumen	60
8.7.2	Reference 2 – Einkanalpipetten mit variablem Volumen	61
8.7.3	Reference 2 – Mehrkanalpipetten mit variablem Volumen	62
8.8	Research plus – Messabweichung	63
8.8.1	Research plus – Einkanalpipetten mit festem Volumen	63
8.8.2	Research plus – Einkanalpipetten mit variablem Volumen	64
8.8.3	Research plus – Mehrkanalpipetten mit festen Konenabständen	65

Inhaltsverzeichnis

6 Standard Operating Procedure Deutsch (DE)

8.8.4	Research plus – Mehrkanalpipetten mit verstellbaren Konenabständen	66
8.9	Top Buret M/H – Messabweichung	67
8.9.1	Top Buret M	67
8.9.2	Top Buret H	67
8.10	Varipette – Messabweichung	68
8.10.1	Maxipettor – Messabweichung	68
8.11	Varispenser/Varispenser plus – Messabweichung	69
8.12	Varispenser 2/Varispenser 2x – Messabweichungen	70
8.13	Xplorer/Xplorer plus – Messabweichung	71
8.13.1	Xplorer/Xplorer plus – Einkanalpipetten mit variablem Volumen. 71	
8.13.2	Xplorer/Xplorer plus – Mehrkanalpipetten mit festem Konenabstand	72
8.13.3	Xplorer/Xplorer plus – Mehrkanalpipetten mit verstellbarem Konenabstand	73
8.14	Fehlergrenzen gemäß DIN EN ISO 8655	74
8.14.1	Luftpolsterpipetten mit festem und variablem Volumen.	74
8.14.2	Direktverdrängerpipetten	76
8.14.3	Mehrfachdispenser	77
8.14.4	Einzelhubdispenser	79
8.14.5	Mechanische Kolbenhubbüretten	80
9	Justierung.	81
9.1	Justieren bei abweichenden Kalibrierergebnissen	81
9.1.1	Ursachen der Dosierabweichung prüfen.	81
9.2	Justieren bei abweichenden Bedingungen	82
	Index.	83

1 Anwendungshinweise

1.1 Glossar

A

Autoklavieren

Thermisches Verfahren, um Mikroorganismen abzutöten und Viren und Enzyme zu inaktivieren. DNA wird nicht vollständig zerstört. Die zu autoklavierenden Gegenstände werden in einem Druckbehälter bei 121 °C, 1000 hPa (1 bar) Überdruck für 20 min in Wasserdampf gelagert.

C

Combitips advanced

Dispenserspitze für alle Eppendorf Multipetten und Repeater. Dispenserspitzen sind Verbrauchsartikel für den Einmalgebrauch und bestehen aus einem Kolben und einem Zylinder und arbeiten nach dem Direktverdrängerprinzip.

D

Dampfdruck

Bezeichnung für den Druck, den ein Körper (fest oder flüssig) mit seinem Dampf in einem geschlossenen Behälter ausübt. Der Dampf befindet sich mit seinem festen oder flüssigen Körper im Gleichgewicht. Mit steigender Temperatur erhöht sich der Dampfdruck. Am Siedepunkt hat jede reine Flüssigkeit einen Dampfdruck von 1013 hPa (mbar). Volumenfehler durch hohen Dampfdruck lassen sich durch Vorbenetzen der Spitze reduzieren.

Dichtigkeit

Undurchlässigkeit von Luft oder Flüssigkeit. Bei Dosiergeräten muss der Bereich zwischen Flüssigkeit und Kolben dicht sein.

DIN EN ISO 8655 Normenreihe

Die Normenreihe definiert Anforderungen an Volumenmessgeräte mit Hubkolben, u. a. Grenzwerte für die systematische- und zufällige Messabweichung und die Prüfverfahren.

Direktverdrängerprinzip

Konstruktionsmerkmal bei Kolbenhubdosierern. Die Flüssigkeit steht bei der Aufnahme und Abgabe direkt mit dem Kolben der Dispenserspitze (Combitip) in Kontakt.

Dispenser

Ein Dispenser ist ein Dosiergerät, das nach dem Direktverdrängerprinzip arbeitet. Es gibt Mehrfachdispenser und Einzelhubdispenser.

Dispensierschritt

Flüssigkeitsabgabe des eingestellten Teilvolumens bei Direktverdrängern und elektronischen Pipetten.

Dispensiervolumen

Volumen pro Dispensierschritt.

Dosiergerät

Volumenmessgerät mit Hubkolben.

Dosiersystem

Dosiergerät und die dazu passende Dosierspitze bilden das Dosiersystem.

E

Einzelhubdispenser

Dosiergeräte, die nach dem Direktverdrängerprinzip arbeiten. Einzelhubdispenser werden auch als Flaschenaufsatzdispenser bezeichnet. Das gesamte aufgenommene Volumen wird mit einer Dosierung abgegeben.

epT.I.P.S.

Markennamen für Pipettenspitzen ohne Filter der Eppendorf SE.

F

Fehlergrenzen

Angaben für die höchste oder niedrigste zulässige Abweichung des dosierten Volumens vom Nenn- oder Nutzvolumen. Für die Fehlergrenzen werden die systematischen und die zufälligen Messabweichungen angegeben. Die Fehlergrenzen sind einmal nach der DIN EN ISO 8655 angegeben und einmal nach den Herstellerangaben der Eppendorf SE.

Fixvolumenpipette

Das dosierbare Volumen ist fest vorgegeben und kann nicht verstellt werden.

Flaschenaufsatzbürette

Kolbenbüretten dienen zur Abgabe von Flüssigkeiten bis externe Kriterien (z.B. pH, Leitfähigkeit) erreicht sind. Dosiergerät für die Abgabe von großen Flüssigkeitsmengen. Das maximale Abgabevolumen entspricht dem Flascheninhalt. In diese Gruppe gehören die Top Buret M und die Top Buret H.

Flaschenaufsatzdispenser

Dosiergerät, das pro Flüssigkeitsaufnahme einmal Flüssigkeit abgeben kann. In diese Gruppe gehören der Varispenser und der Varispenser plus.

Freistrahldosierung

Abgabe der Flüssigkeit ohne Berührung der Dosierspitze (Pipettenspitze, Dispenserspitze) mit der Gefäßwand.

G

Gefäß

Reaktionsgefäß oder einzelnes Well in einer Platte.

Gravimetrische Volumenprüfung

Massenbestimmung eines abgegebenen Volumens unter Laborbedingungen. Aus dem Gewicht der Flüssigkeitsmenge wird über den Dichtewert bei der Messtemperatur das abgegebene Volumen berechnet.

H

Hub

Der Hub ist die Wegstrecke eines Kolbens.

I

Inkrement

Schrittweite oder Auflösung. Kleinste mögliche Änderung, um die ein Wert erhöht wird.

J

Justierung

Mechanische Änderung des Kolbenhubs, sodass die Messabweichung vom Sollwert möglichst gering ist und innerhalb der Gerätespezifikation liegt.

K

Kalibrierung

Messprozess zur zuverlässigen und reproduzierbaren Feststellung und Dokumentation der Messabweichung eines Dosiergeräts.

Kolbenhubpipette

Ein Kolben in der Pipette wird je nach Aufgabe nach oben oder unten bewegt. Die Flüssigkeit wird in eine Pipettenspitze aufgenommen.

L

Luftpolsterprinzip

Konstruktionsmerkmal bei Kolbenhubpipetten. Ein Luftpolster trennt die Flüssigkeit in der Kunststoffspitze vom Kolben im Pipetteninneren. Das Luftpolster wird vom Kolben bewegt und wirkt wie eine elastische Feder.

M

Maximalvolumen

Für die Dosierungen maximal nutzbares Volumen.

Mehrfachdispenser

Dosiergeräte, die pro Füllvolumen mehrfach Flüssigkeit abgeben können. Zu den Mehrfachdispensern gehören alle Multipipetten/Repeater. Mehrfachdispenser werden auch als Handdispenser bezeichnet.

Mehrvolumen

Summe von Resthub und Umkehrhub.

N**Nennvolumen**

Das Nennvolumen einer Kolbenhubpipette und Bürette ist aufgedruckt und ist das maximale vom Hersteller angegebene Abgabevolumen. Bei mechanischen Dispensern setzt sich das Nennvolumen aus Volumen der Dispenserspitze und der größte Wahlradstellung zusammen. Bei elektronischen Dispensern setzt sich das Nennvolumen aus dem Volumen der Dispenserspitze und dem größten einstellbaren Volumen zusammen.

P**Präzision**

Streubreite der Messwerte um den Sollwert. Eine kleine Streubreite entspricht einer hohen Präzision. Eine große Streubreite entspricht einer geringen Präzision.

R**Rack**

Halter für Gefäße oder Pipettenspitzen.

Resthub

Flüssigkeitsreserve. Nach der vollständigen Abgabe aller Dispensierschritte übrig gebliebene Flüssigkeitsmenge.

Resthubsperr

Die Resthubsperr verhindert beim Betätigen des Bedienhebels die Abgabe eines falschen Volumens, wenn für das Dispensiervolumen nicht mehr ausreichend Flüssigkeit verfügbar ist.

Richtigkeit

Genauigkeit des Istwertes zum Sollwert.

S**Systematische Messabweichung**

Unrichtigkeit. Abweichung des Mittelwertes der dosierten Volumina vom gewählten Volumen.

Ü**Überhub**

Bewegung des Kolbens in die untere Position, um Restflüssigkeit aus der Pipettenspitze auszublasen. Flüssigkeit aus dem Überhub gehört beim Pipettieren zum Dosiervolumen. Beim reversen Pipettieren gehört die Flüssigkeit **nicht** zum Dosiervolumen.

V

Viskosität

Die Viskosität beschreibt die Zähigkeit von Flüssigkeiten und Suspensionen. Die dynamische oder absolute Viskosität wird in Pa·s oder in mPa·s angegeben. In älterer Literatur wird die Einheit P oder cP verwendet (1 mPa·s entspricht 1 cP). Eine 50%ige Glycerinlösung hat bei Raumtemperatur eine Viskosität von ungefähr 6 mPa·s. Mit steigender Glycerinkonzentration nimmt die Viskosität stark zu. Absolut wasserfreies Glycerin hat bei Raumtemperatur eine Viskosität von ca. 1480 mPa·s.

W

Wandabgabe

Flüssigkeitsabgabe an die Gefäßwand. Die Pipettenspitze oder die Dispenserspitze wird an die Gefäßwand gehalten und die Flüssigkeit abgegeben.

Z

Z-Faktor

Wird auch als Korrekturfaktor Z bezeichnet. Der Z-Faktor dient der Umrechnung einer Masse bei einer bestimmten Temperatur und Luftdruck in ein Volumen.

Zufällige Messabweichung

Unpräzision. Maß für die Streuung (Standardabweichung) der Messwerte um den Mittelwert.

Zyklus

Die Kolbenbewegung nach oben (Flüssigkeitsaufnahme) und die Kolbenbewegung nach unten (Flüssigkeitsabgabe) bilden zusammen einen Zyklus.

1.2 Vorwort

In der Standardprüfanweisung sind die Anforderungen an den Prüfplatz, die notwendigen Vorbereitungen, die Durchführung der Prüfreihen und die Auswertung der Messergebnisse zusammengefasst, die bei der Kalibrierung eines manuellen Dosiergeräts (mechanisch und elektronisch) erforderlich sind.

Im ersten Schritt ist es notwendig das Dosiergerät zu warten (z. B. Reinigen). Um die Übersichtlichkeit des Dokuments zu wahren, wird bei produktspezifischen Angaben auf die entsprechenden Bedienungsanleitungen verwiesen. Die Dichtigkeitsprüfung gibt Auskunft darüber, ob das Dosiersystem dicht oder undicht ist. Sie sagt jedoch nichts über die tatsächliche Leistungsfähigkeit der Pipette aus, ersetzt also nicht eine generelle Überprüfung durch Kalibrierung.

Im nächsten Schritt erfolgt die Prüfung des Geräts, die Kalibrierung. Diese basiert auf den Angaben der DIN EN ISO 8655-6:2022 zur gravimetrischen Prüfung.

Bei Pipetten kann sich ein weiterer Schritt anschließen: Wird bei der Kalibrierung festgestellt, dass die Pipette nicht innerhalb der angegebenen Fehlergrenzen arbeitet, kann das Gerät justiert werden. Eine Justierung darf nur durchgeführt werden, wenn Fehler durch Handhabung, System oder Prüfmittel ausgeschlossen sind.

1.3 Versionsübersicht

Versionsnummer	Ausgabedatum	Änderung
15	2023-04	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeingültiges Modul für Copyright und Disclaimer eingesetzt. • Anpassungen an die neue Version der Norm DIN EN ISO 8655-6:2022
14	2022-04	<ul style="list-style-type: none"> • Messabweichungen für Reference 2: Tabelle für Sonderspitzen gelöscht • Messabweichungen für Research plus: Tabelle für Sonderspitzen gelöscht • Eppendorf AG in Eppendorf SE geändert
13	2021-07	<ul style="list-style-type: none"> • Korrekturen der Messabweichungen für die Mehrkanalpipette "Move It"
12	2021-04	<ul style="list-style-type: none"> • Redaktionelle Änderungen und Korrekturen • Die Pipettenmodelle "Reference", "Research", "Research pro" und "Multipette/Repeater" entfernt • Mehrkanalpipette "Move It" eingefügt • Dispenser "Varispenser 2/2x" eingefügt
11	2019-05	<ul style="list-style-type: none"> • Vorwort um 16- und 24-Kanalpipetten erweitert • Kalibrieranweisung von 16- und 24-Kanalpipetten eingefügt • Kalibrieranweisung für Mehrkanalpipetten präzisiert • Korrektur der Messwertabweichungen für Multipette M4 und Multipette E3/E3x • Messwertabweichungen um neue Volumenmodelle ergänzt (Research plus und Xplorer plus) • Neue Tabellen für Messwertabweichungen der 16-/24-Kanalpipetten eingefügt (Research plus und Xplorer/Xplorer plus) • Redaktionelle Textkorrekturen

Versionsnummer	Ausgabedatum	Änderung
10	2016-04	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitelstruktur und Inhalte vollständig überarbeitet und aktualisiert • Gravimetrische Prüfung von Direktverdrängern mit 30 Messwerten eingefügt • Produktspezifische Angaben zur Reinigung, Wartung, Autoklavieren und Justierung gelöscht. Verweis auf die jeweilige Bedienungsanleitung. • Berechnungsfehler korrigiert • Formeln bereinigt • Flussdiagramme zum Kalibrierablauf eingefügt • Multipette E3/E3x - Repeater E3/E3x ergänzt • Dichtigkeitsprüfung an aktuelle Pipetten angepasst • Glossar erweitert • Titel und Titelfoto geändert
09	2014-01	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentnummer aktualisiert
08	2013-05	<ul style="list-style-type: none"> • Pipette Reference 2 ergänzt
07	2013-04	<ul style="list-style-type: none"> • Designumstellung
01 – 06	–	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentenlenkung ohne Änderungshistorie

1.4 Unterstützte Dosiergeräte von Eppendorf

Die Standardprüfanweisung kann für die folgenden Dosiergeräte verwendet werden.

1.4.1 Mechanische Kolbenhubpipetten – Luftpolsterprinzip

- Reference 2
- Research plus

1.4.2 Elektronische Kolbenhubpipetten – Luftpolsterprinzip

- Xplorer
- Xplorer plus

1.4.3 Mechanische Kolbenhubpipetten – Hybridsystem

- Varipette + Varitip S-System – Luftpolsterprinzip
- Maxipettor + Maxitip S-System – Luftpolsterprinzip
- Varipette + Varitip P – Direktverdrängerprinzip
- Maxipettor + Maxitip P – Direktverdrängerprinzip

1.4.4 Mechanische Kolbenhubpipetten – Direktverdrängerprinzip

- Biomaster

1.4.5 Mechanische Mehrfachdispenser – Direktverdrängerprinzip

- Multipette M4/Repeater M4
- Multipette/Repeater
- Multipette plus/Repeater plus

1.4.6 Elektronische Mehrfachdispenser – Direktverdrängerprinzip

- Multipette E3/E3x – Repeater E3/E3x
- Multipette stream/Repeater stream
- Multipette Xstream/Repeater Xstream

1.4.7 Mechanische Einzelhubdispenser – Direktverdrängerprinzip

- Varispenser
- Varispenser plus
- Varispenser 2
- Varispenser 2x

1.4.8 Mechanische Flaschenaufsatzbürette – Direktverdrängerprinzip

- Top Buret M
- Top Buret H

2 Informationen zur Instandhaltung

Bei regelmäßiger Reinigung und Wartung der Dosiergeräte ist sichergestellt, dass die angegebenen Messabweichungen eingehalten werden. Wie häufig ein Dosiergerät gereinigt und gewartet werden muss, ist abhängig von der Nutzungsintensität und den dosierten Chemikalien. Bei intensiver Nutzung oder bei der Dosierung von aggressiven Chemikalien sind kürzere Reinigungsintervalle sinnvoll.

Eppendorf empfiehlt, für die Dosiergeräte ein Wartungsbuch anzulegen oder Angaben zur Wartung im Kalibrierprotokoll zu vermerken.

Um eine Wartung durchführen zu lassen, empfehlen wir das Gerät an eine von der Eppendorf SE zertifizierte Service-Organisation zu schicken.

Informationen zur Reinigung, Pflege, Instandhaltung, Sterilisation und Desinfektion finden sie in der Bedienungsanleitung der jeweiligen Dosiergeräte. Die Ausführungen im Kapitel „Instandhaltung“ der Bedienungsanleitung des jeweiligen Dosiergeräts müssen beachtet werden.



Die Bedienungsanleitungen stehen auf der Internetseite www.eppendorf.com/manuals zur Verfügung.

Vor einer Kalibrierung ist eine Reinigung und Wartung vorzunehmen.

Ausnahme: Wenn der Ist-Zustand von Dosiergeräten zu erfassen ist, um Rückschlüsse auf Analysenergebnisse zu ziehen, kann eine Kalibrierung vor der Wartung sinnvoll sein. In diesem Fall wird jedoch nach der Reinigung/Wartung eine zweite Kalibrierung durchgeführt.

2.1 Kolbenhubpipetten reinigen – Luftpolsterprinzip

2.1.1 Unterteil reinigen und desinfizieren

Voraussetzung

- Starke Verschmutzungen durch eingedrungene Flüssigkeit sollten entfernt werden.
- Unterteil ist abgenommen und demontiert.

1. Kolbenfett entfernen.
2. Unterteil mit Reinigungsmittel oder Dekontaminationsmittel spülen oder darin einlegen.



Einwirkzeit laut Herstellerangaben beachten.

3. Unterteil gründlich mit demineralisiertem Wasser spülen.
4. Unterteil trocknen lassen.
5. Kolben und Zylinder fetten.



Siehe Gebrauchsanweisung "Fett für Pipetten".

6. Unterteil zusammenbauen.

2.2 Kolbenhubpipette reinigen – Direktverdrängerprinzip

Bei Kolbenhubpipetten mit Direktverdrängersystem ist der Kolben in der Pipettenspitze integriert. Die inneren Bauteile der Pipette sind durch dieses Konstruktionsmerkmal vor einer Verunreinigung geschützt.

- ▶ Pipette außen reinigen.

2.3 Mehrfachdispenser reinigen – Direktverdrängerprinzip

Bei Mehrfachdispensern ist der Kolben in der Dispenserspitze integriert. Die inneren Bauteile des Mehrfachdispensers sind durch dieses Konstruktionsmerkmal vor einer Verunreinigung geschützt.

- ▶ Dispenser außen reinigen.

2.4 Einzelhubdispenser reinigen

Einzelhubdispenser werden außen und innen gereinigt.

1. Gehäuse außen reinigen.
2. Schlauch- und Kolbensystem mit einer neutralen Reinigungslösung mehrfach spülen.
3. Schlauch- und Kolbensystem mit demineralisiertem Wasser mehrfach spülen.

2.5 Flaschenaufsatzbüretten reinigen

Bei Flaschenaufsatzbüretten kommt der Kolben in direkten Kontakt mit der zu dosierenden Flüssigkeit. Das Dosiergerät muss deshalb außen und innen gereinigt werden. Die Top Buret ist nicht autoklavierbar.

1. Gehäuse außen reinigen.
2. Schlauch- und Kolbensystem mit einer neutralen Reinigungslösung mehrfach spülen.
3. Schlauch- und Kolbensystem mit demineralisiertem Wasser mehrfach spülen.
4. Dichtigkeit prüfen.

2.6 Dekontamination vor Versand



VORSICHT! Personen- und Geräteschaden durch kontaminiertes Gerät.

- ▶ Reinigen und dekontaminieren Sie das Gerät vor Versand oder Lagerung nach den Reinigungshinweisen.
-

Gefährliche Stoffe sind:

- gesundheitsgefährdende Lösungen
 - potenziell infektiöse Agenzien
 - organische Lösungsmittel und Reagenzien
 - radioaktive Substanzen
 - gesundheitsgefährdende Proteine
 - DNA
1. Beachten Sie die Hinweise der "Dekontaminationsbescheinigung für Warenrücksendungen".
Sie finden diese als PDF-Datei auf unserer Internetseite www.eppendorf.com/decontamination.
 2. Tragen Sie in die Dekontaminationsbescheinigung die Seriennummer des Geräts ein.
 3. Legen Sie die ausgefüllte Dekontaminationsbescheinigung für Warenrücksendung dem Gerät bei.
 4. Senden Sie das Gerät an die Eppendorf SE oder an einen autorisierten Service.

3 Prüfintervalle

Die Veränderung der systematischen und zufälligen Messabweichung ist ein schleichender Prozess. Er wird besonders durch aggressive Chemikalien beschleunigt. Es gibt keine generelle Regel oder Berechnungsbasis zur Festlegung sinnvoller Zeitabstände.

Aus Kalibrierergebnissen, die über einen längeren Zeitraum dokumentiert wurden, lassen sich Rückschlüsse auf eine individuelle Kalibrierfrequenz ziehen.

Prüfintervalle können von Laborvorschriften vorgegeben werden. Die DIN EN ISO 8655 fordert eine jährliche Kalibrierung.

Kürzere Zeitabstände für eine Instandhaltung, Wartung und Kalibrierung sind abhängig von den Faktoren:

- Nutzungshäufigkeit
- Genauigkeitsanforderung an das Dosiergerät
- Handhabung
- Chemikalien
- Laborvorschriften

4 Prüfarten

Es gibt verschiedene Möglichkeiten ein Dosiersystem zu prüfen. Die einfachste und häufigste Prüfung ist eine Sichtkontrolle auf Schäden und Verschmutzung des Dosiergeräts. Die einzelnen Prüfarten sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Die Eppendorf SE empfiehlt die Kalibrierung nach dem gravimetrischen Referenzverfahren, beschrieben in der DIN EN ISO 8655-6:2022, durchzuführen

4.1 Sichtkontrolle bei allen Dosiergeräten

- ▶ Spitzenkonus auf Kratzer oder Risse untersuchen.
- ▶ Dosiergerät auf gebrochene Teile untersuchen.
- ▶ Dosiergerät auf äußere Verunreinigungen untersuchen.
- ▶ Kolbenfreilauf prüfen.

4.2 Sichtkontrolle bei Einzelhubdispensern und Flaschenaufsatzbüretten

- ▶ Flüssigkeit bei Auskristallisationen austauschen.
- ▶ Dosiergerät reinigen.
- ▶ Bei Luftblasenbildung das System entlüften.

4.3 Dichtigkeit prüfen bei Dosiergeräten mit Luftpolsterprinzip

Voraussetzung

- Umgebungstemperatur ist konstant
- Umgebungstemperatur liegt zwischen 20 °C – 27 °C
- Relative Luftfeuchte > 50 %
- Prüfspitze epT.I.P.S.
- Prüfflüssigkeit: demineralisiertes Wasser
- Dosiergerät, Prüfspitze und Prüfflüssigkeit haben Umgebungstemperatur

1. Pipette auf Nennvolumen einstellen.
2. Pipettenspitze aufstecken.
3. Pipettenspitze 5-mal befüllen und entleeren.
Damit wird eine Sättigung der Dampfphase im Luftpolster erreicht und es findet keine weitere Verdunstung der Prüfflüssigkeit statt.
4. Nennvolumen aufnehmen.
5. Pipette senkrecht in eine Halterung einhängen.



Pipette kann mit zwei Fingern senkrecht gehalten werden. Die Handwärme darf sich nicht auf die Pipette übertragen.

4.3.1 Dosiersystem ist dicht

Das Dosiersystem ist dicht, wenn sich innerhalb von 15 Sekunden **kein** Flüssigkeitstropfen an der Pipettenspitze bildet.

4.3.2 Dosiersystem ist undicht

Das Dosiersystem ist undicht, wenn sich innerhalb von 15 Sekunden ein Flüssigkeitstropfen an der Pipettenspitze bildet.

1. Zusammenbau der Pipette prüfen.
2. Kolbendichtung auf Beschädigung prüfen.
Bei einer beschädigten Kolbendichtung muss der Kolben mit Dichtung ausgetauscht werden.
3. Dichtprüfung wiederholen.

4.4 Dichtigkeit prüfen bei Dosiergeräten mit Direktverdrängerprinzip

Bei den Direktverdrängersystemen wird die Dichtigkeit ausschließlich von der Dosierspitze bestimmt. Alle Dosierspitzen sind Einmalartikel und können bei längerem Gebrauch undicht werden.

Bei den Einzelhubdispensern und den Flaschenaufsatzbüretten ist Luft im Schlauchsystem ein Indiz für eine Undichtigkeit im Kolben-/Zylindersystem. Die Undichtigkeit kann durch Auskristallisation, defekte Dichtungen, einem Defekt am Kolbensystem oder am Zylindersystem ausgelöst werden.

- ▶ Auskristallisationen im Gerät entfernen.
- ▶ Ist das gereinigte Gerät weiter undicht, das Gerät an den autorisierten Service schicken.

4.5 Konformitätsprüfung

Eine vollständig durchgeführte Kalibrierung entspricht einer Konformitätsprüfung. Eine Konformitätsprüfung mit positivem Ergebnis bestätigt, dass sich die Messabweichungen eines Dosiergeräts innerhalb der geforderten Toleranzen bewegen.

Im Rahmen der Konformitätsprüfung wird geprüft, ob ein Dosiersystem innerhalb der angegebenen Messtoleranzen liegt. Als Referenzmessung gilt eine Kalibrierung mit 10 Messwerten pro Volumen. Wenn es dem Qualitätsanspruch des Kunden genügt, kann eine Prüfung auch mit weniger Messwerten durchgeführt werden. Innerhalb der ISO-Grenzwerte kann der Anwender die Grenzwerte frei festlegen.

5 Bedingungen für die gravimetrische Prüfung

Um eine Verfälschung der Messergebnisse zu vermeiden, müssen Fehler durch Prüfmittel und Prüfverfahren minimiert werden.

5.1 Messplatzaufbau

Ein vollständig eingerichteter Messplatz besteht aus:

- Analysenwaage für Einkanalpipetten
- Analysenwaage mit mehreren Wägezellen für Mehrkanalpipetten
- Verdunstungsschutz (z. B. Verdunstungsfalle)
- Thermometer Flüssigkeit (0,2 K)
- Thermometer Luft (0,3 K)
- Hygrometer (5 %)
- Barometer (± 1 kPa)
- Stoppuhr (1 s)
- Vorratsbehälter für Prüfflüssigkeit
- Prüfflüssigkeit (demineralisiertes Wasser)
- Prüfspitzen

5.1.1 Analysenwaage

Die Analysenwaage muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Waage arbeitet innerhalb der vorgeschriebenen Wägetoleranzen
- Wägeergebnis wird schnell und stabil angezeigt
- Auflösung der Waage passend zum Prüfvolumen

5.1.2 Einkanalwaage

Nennvolumen Dosiergerät	Auflösung der Einkanalwaage
0,5 μ L – 20 μ L	0,001 mg
20 μ L – 200 μ L	0,01 mg
200 μ L – 10 mL	0,1 mg
10 mL – 1000 mL	1 mg
1000 mL – 2000 mL	10 mg

Bedingungen für die gravimetrische Prüfung

Standard Operating Procedure

Deutsch (DE)

5.1.3 Mehrkanalwaage

Nennvolumen Dosiergerät	Auflösung der Mehrkanalwaage
0,1 µL – 20 µL	0,01 mg
20 µL – 200 µL	0,01 mg
200 µL – 10 mL	0,1 mg

5.1.4 Flüssigkeitsreservoir

Das Reservoir ist so zu wählen, dass die gesamte Flüssigkeit für die anstehende Prüfung vorgelegt werden kann.

5.1.5 Wägegefäß

Führende Waagenhersteller bieten für die gravimetrische Prüfung von Pipetten spezielle Wägegefäße und Verdunstungsschutz (z. B. Verdunstungsfalle) an. Die Verwendung solcher Einrichtungen führt zu stabilen Wägewerten. Messfehler, die durch Verdunstung entstehen, werden gerade bei kleinen Volumen deutlich reduziert.

Das Wägegefäß sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- verschließbar
- Größe passend zum Prüfvolumen
- Verhältnis von Höhe zu Durchmesser von mindestens 3:1

5.1.6 Messplatz

Der Messplatz sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- Frei von Zugluft
- Erschütterungsfreier Arbeitsplatz
- Relative Luftfeuchte 45 % – 80 %
- Umgebungstemperatur 20 °C – 27 °C (± 3 C°)
- Keine direkte Wärmestrahlung

5.2 Prüflüssigkeit

Es ist destilliertes oder deionisiertes Wasser zu verwenden, das gemäß ISO 3696:1991-06 entspricht. Die Wassertemperatur darf nicht mehr als $\pm 0,5$ °C von der Temperatur der Umgebungsluft abweichen.

5.3 Temperatur

Der Prüfraum und alle für die Kalibrierung benötigten Materialien müssen 2 Stunden vor Beginn der Kalibrierung die Referenztemperatur von 20°C (± 3 °C) mit einer maximalen Abweichung von $\pm 0,5$ °C während der Prüfung aufweisen. Wird die Pipette in einem Land benutzt in dem die Referenztemperatur 27 °C beträgt, gilt 27 °C, ± 3 °C.

5.4 Prüfspitzen

Alle Pipetten und Dispenser von Eppendorf müssen mit originalen Pipettenspitzen oder Dosierspitzen von Eppendorf geprüft werden.

- Kolbenhubpipetten – epT.I.P.S.
- Multipetten und Repeater – Combitips advanced
- Biomaster – Mastertip P
- Maxipettor – Maxitip P oder Maxitip S-System
- Varipette – Varitip P oder Varitip S-System

5.5 Datentransfer und Datenauswertung



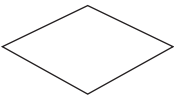
Um die gravimetrisch erhaltenen Messwerte automatisiert zu erfassen, die Messwerte in korrigierte Volumen umzurechnen und daraus die Messabweichungen zu berechnen, bietet sich eine Kalibriersoftware an.

5.6 Weitere Prüfbedingungen

Die Prüfzyklusdauer (benötigte Zeit zur Durchführung der Wägung eines dosierten Volumens) muss so gering wie möglich und gleichmäßig von Zyklus zu Zyklus gehalten werden. Bei allen genannten Dosiergeräten erfolgt die Prüfung durch Bestimmung des Dosiervolumens in das Wägegefäß (Ex).

6 Kalibrierung durchführen

Zu einer Kalibrierung gehören verschiedene Arbeitsschritte, die in dieser SOP beschrieben werden. Die folgende Grafik ermöglicht einen Gesamtüberblick über die einzelnen Arbeitsschritte.

Symbol	Bedeutung
	Anfang oder Ende des Ablaufs.
	Eine einzelne Handlung oder eine Handlungssequenz im Ablauf.
	Eine Verzweigung und Entscheidung im Ablauf.

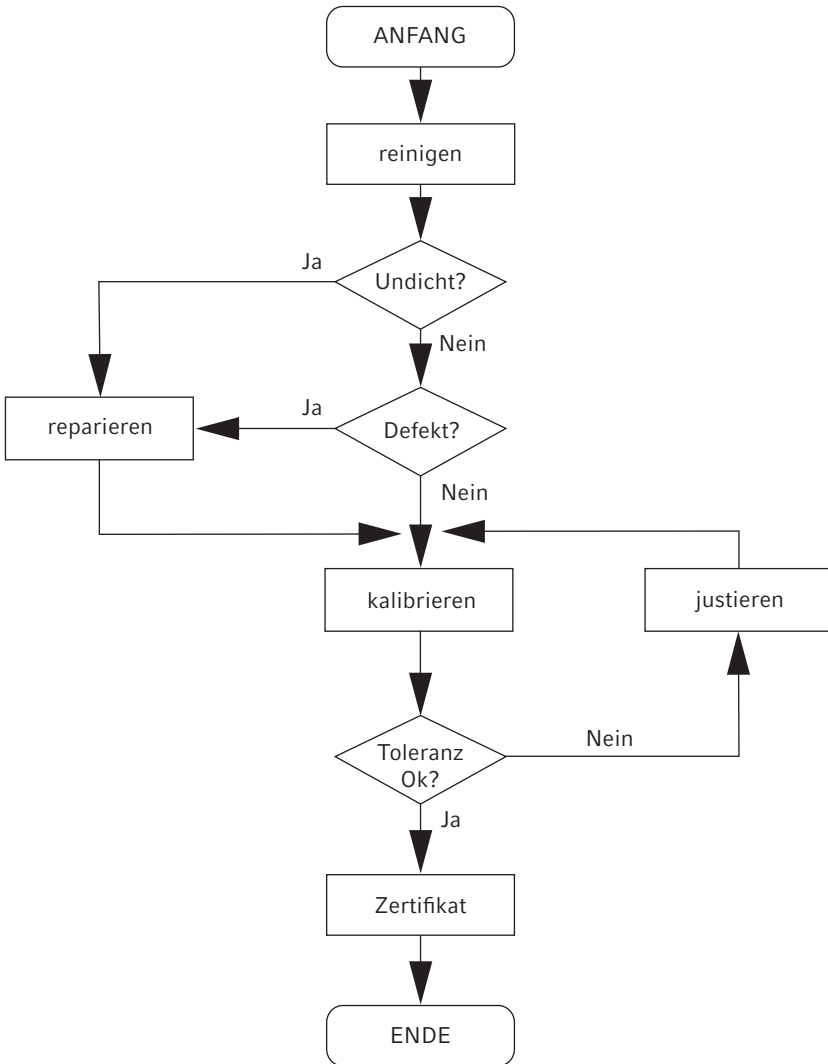


Abb. 6-1: Gesamtablauf einer Kalibrierung

6.1 Messplatz für Kalibrierung vorbereiten

6.1.1 Dosiergerät, Prüfflüssigkeit und Analysenwaage vorbereiten

Voraussetzung

- Dosiergerät ist gereinigt.
- Defekte Teile des Dosiergeräts sind ausgetauscht.
- Dosiergerät ist dekontaminiert und desinfiziert.
- ▶ Prüfflüssigkeit abfüllen.
- ▶ Dosiergerät und Pipettenspitzen am Messplatz bereit legen.
- ▶ Dosiergerät, Pipettenspitzen und Prüfflüssigkeit mindestens 2 Stunden im Prüfraum akklimatisieren lassen.

6.1.2 Eine 384er-Mehrwegbox vorbereiten für Mehrkanalpipetten mit 16 Kanälen

Die Mehrwegboxen müssen so vorbereitet werden, dass in einer Mehrwegbox alle ungeraden Reihen Pipettenspitzen enthalten und in der anderen Mehrwegbox alle geraden Reihen Pipettenspitzen enthalten.

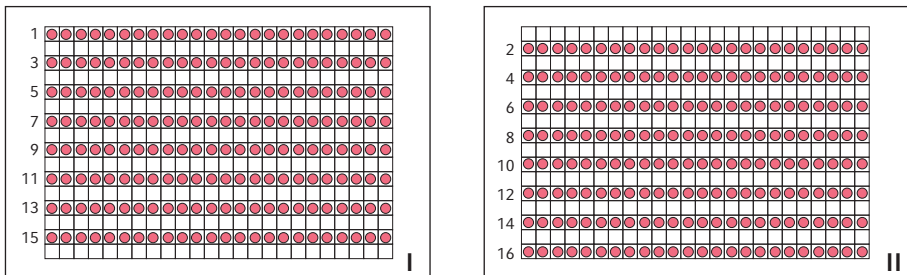


Abb. 6-2: Mehrwegboxen für Prüfdurchgang I und II

6.1.3 Eine 384er-Mehrwegbox vorbereiten für Mehrkanalpipetten mit 24 Kanälen

Die Mehrwegboxen müssen so vorbereitet werden, dass in einer Mehrwegbox alle ungeraden Spalten Pipettenspitzen enthalten und in der anderen Mehrwegbox alle geraden Spalten Pipettenspitzen enthalten.

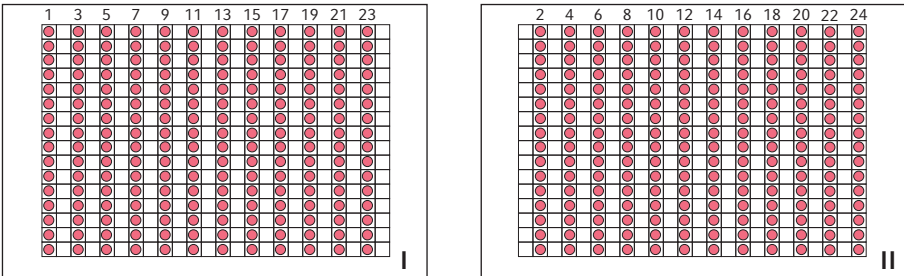


Abb. 6-3: Mehrwegboxen für Prüfdurchgang I und II

6.1.4 Dokumentation vorbereiten

- ▶ Checkliste ausdrucken.
- ▶ Prüfprotokoll ausdrucken oder eine Excel-Liste vorbereiten.
- ▶ Kalibriersoftware starten.

6.2 Checklisten zur Vorbereitung der Kalibrierung

Die folgenden Checklisten können in der Vorbereitung verwendet werden, um sicher zu stellen, dass zum Zeitpunkt der Kalibrierung alle notwendigen Arbeitsmittel vorhanden sind. Aus diesem Grund enthalten die Tabellen Spalten zum Abhaken (Ja, Nein, Nicht vorhanden).

Die Checkliste ist in folgende Bereiche aufgeteilt:

- A – Prüfbedingungen
- B – Prüfflüssigkeit
- C – Dosiergerät
- D – Analysenwaage
- E – Kalibriersoftware

6.2.1 A – Prüfbedingungen

Nummer	Beschreibung	Ja	Nein
A 01	Erschütterungsfreier Wägetisch ist vorhanden.		
A 02	Dosiergerät, Pipettenspitzen, Prüfflüssigkeit etc. haben Umgebungstemperatur.		
A 03	Messplatz ist frei von Zugluft.		
A 04	Umgebungstemperatur liegt zwischen 17 °C und 30 °C		
A 05	Relative Luftfeuchte liegt zwischen 45 % und 80 %		
A 06	Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck dokumentieren.		
A 07	Prüfer kann das Dosiergerät bedienen.		
A 08	Prüfdaten (Name des Prüfers, Datum, etc.) dokumentieren.		
A 09	Prüfverfahren angeben (Herstellerangaben, ISO, Laborstandard, etc.).		
A 10	Flüssigkeitsabgabe in das Wägegefäß (Ex)		

6.2.2 B – Prüfflüssigkeit

Nummer	Beschreibung	Ja	Nein	Nicht vorhanden
B 01	Prüfflüssigkeit ist vorhanden (gemäß ISO 3696:1991-06).			
B 02	Prüfflüssigkeit hat Umgebungstemperatur.			
B 03	Größere Gefäße sind mindestens 2 h vor der Kalibrierung abgefüllt.			
B 04	Verdunstungsfalle ist mindestens 2 h vor der Kalibrierung mit Prüfflüssigkeit befüllt.			
B 05	Wägegefäß mit Prüfflüssigkeit vorbefüllen (ca. 3 mm).			
B 06	Flaschenaufsatzbürette: Prüfflüssigkeit ist mindestens 2 h vor der Kalibrierung abgefüllt.			
B 07	Flaschenaufsatzdispenser: Prüfflüssigkeit ist mindestens 2 h vor der Kalibrierung abgefüllt.			

6.2.3 C – Dosiergerät

Nummer	Beschreibung	Ja	Nein	Nicht vorhanden
C 01	Dosiergerät ist gereinigt.			

Nummer	Beschreibung	Ja	Nein	Nicht vorhanden
C 02	Defekte Bauteile sind ausgetauscht.			
C 03	Elektronisches Dosiergerät: Akku ist aufgeladen.			
C 04	Elektronischer Mehrfachdispenser: Modus "Dispensieren" ist eingestellt.			
C 05	Elektronische Pipette: Modus "Pipettieren" ist eingestellt.			
C 06	Mechanischer Dispenser: Nennvolumen ist ermittelt.			
C 07	Dosiersystem mit variablem Volumen: Prüfvolumen ist eingestellt.			
C 08	Kolbenhubpipette: Pipettenspitze ist korrekt aufgesteckt.			
C 09	Mehrfachdispenser: Dispenserspitze ist korrekt eingesetzt.			
C 10	Gerät befindet sich zwecks Akklimatisierung für mindestens 2 h im Kalibrierlabor			

6.2.4 D – Analysenwaage

Nummer	Beschreibung	Ja	Nein
D 01	Waage ist horizontal ausgerichtet.		
D 02	Waage ist geeicht oder gültiger Kalibrierschein ist vorhanden.		
D 03	Empfindlichkeit ist entsprechend des Prüfvolumens eingestellt.		
D 04	Wägegefäßvolumen ist ausreichend für 10 Flüssigkeitsabgaben des Nennvolumens.		
D 05	Waage ist mindestens 2 h vor der Kalibrierung eingeschaltet.		

6.2.5 E – Kalibriersoftware

Nummer	Beschreibung	Ja	Nein	Nicht vorhanden
E 01	Rechner ist eingeschaltet und mit Analysenwaage verbunden.			
E 02	Kalibriersoftware kann die Messwerte aufzeichnen.			
E 03	Kalibriersoftware und Analysenwaage sind kommunikationsbereit.			

6.3 Messreihe erheben

Die Messwerte einer Messreihe müssen zeitlich zusammenhängend ermittelt werden. Damit wird das Risiko verringert, dass es zu Fehlern oder Abweichungen zwischen den Messwerten kommt.

6.3.1 Anzahl der Messwerte

Einkanalpipetten mit variablem Volumen:

- 10 Messwerte pro Prüfvolumen

Mehrkanalpipetten:

- 10 Messwerte pro Kanal für jedes Prüfvolumen

6.3.2 Wechsel der Pipettenspitze

Eine neue Pipettenspitze muss während der Messreihe nach folgendem Schema verwendet werden.

Pipettenspitze 1					Pipettenspitze 2					Pipettenspitze 3					Pipettenspitze 4														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Messreihe 1					Messreihe 2					Messreihe 3																			

6.3.3 Anzahl der bestückten Spitzenkonen – 4- bis 12-Kanalunterteile



Alle Kanäle müssen mit einer Pipettenspitze bestückt und mit Prüfflüssigkeit befüllt sein.

6.3.4 Anzahl der bestückten Spitzenkonen – 16- und 24-Kanalunterteile



Mehrkanalpipetten mit einem Konenabstand von 4,5 mm müssen in zwei Durchläufen kalibriert werden. Technisch bedingt kann in einem Prüfdurchlauf nur jeder zweite Kanal gemessen werden (minimaler Abstand zwischen zwei Wägezellen beträgt 9 mm).

6.3.5 Prüfvolumen

Bei Pipetten mit variablem Volumen werden folgende Volumina in dieser Reihenfolge geprüft:

- 10 % des Nennvolumens oder das kleinste einstellbare Volumen (das größere der beiden Volumina wählen)
- 50 % des Nennvolumens
- 100 % des Nennvolumens oder
- Optional: frei wählbares Prüfvolumen (z. B. Anforderung aus Laborvorschrift)

6.3.6 Eintauchtiefen und Wartezeiten

Volumen in [µL]	Eintauchtiefe in [mm]	Wartezeit in [s]
≤ 1	1 – 2	1
> 1 – 100	2 – 3	1
> 100 – 1000	2 – 4	1
> 1000 – 20000	3 – 6	3

6.3.7 Luftpolster vorsättigen

Bei Luftpolsterpipetten wird das Luftpolster mit Flüssigkeit vorgesättigt, um die Verdunstung zu minimieren und Messfehler zu reduzieren. Bei den Direktverdrängern und Mehrfachdispensern wird vorgesättigt, um die aufgenommene Luftblase zu minimieren. Die Einfachdispenser und Büretten werden solange gefüllt, bis das System frei von Luftblasen ist.

Vor der Kalibrierung vorsättigen:

- Luftpolsterpipetten – 5-mal aufnehmen und abgeben
- Direktverdränger und Mehrfachdispenser – 1-mal aufnehmen und abgeben
- Einfachdispenser und Büretten – nicht notwendig

6.3.8 Übersicht der Kalibrierabläufe

Im Ablauf der Kalibrierung zeigen sich Unterschiede zwischen den Gerätegruppen. Die folgende Übersicht veranschaulicht dies.



Alle Pipetten werden im Vorwärtspipettiermodus kalibriert.

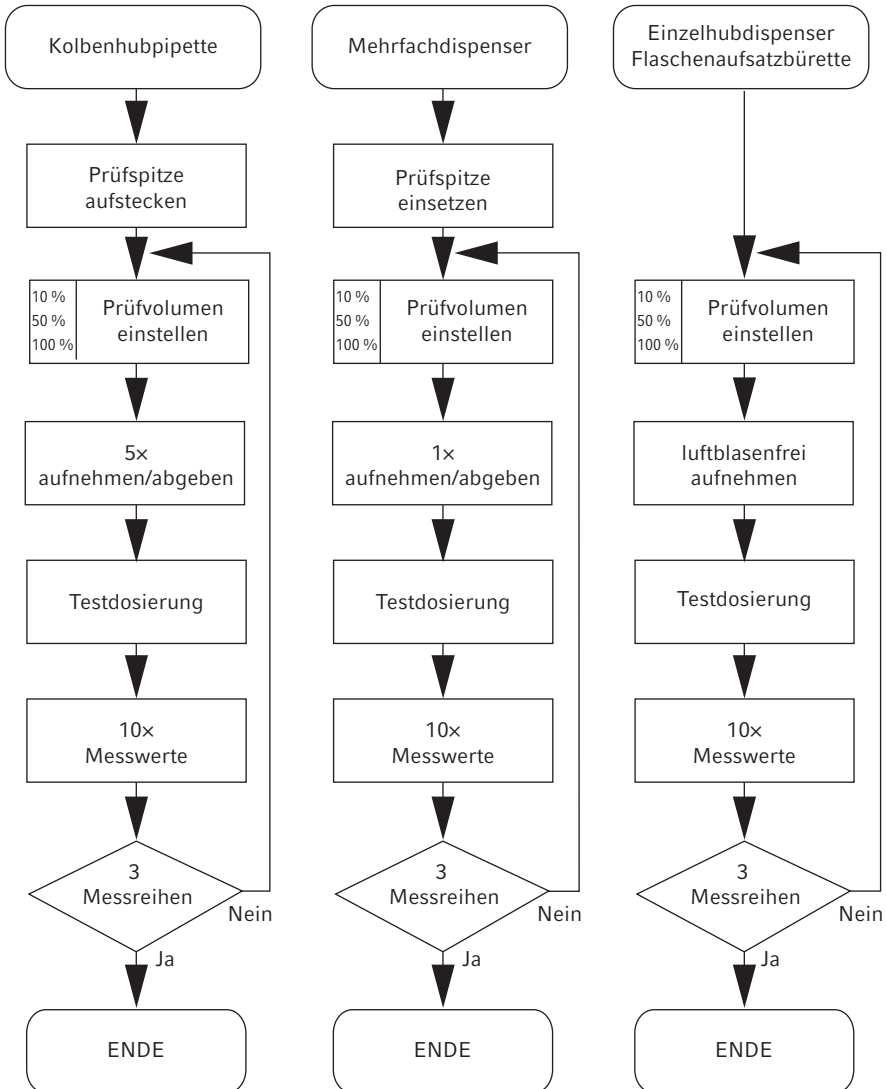


Abb. 6-4: Kalibrierablauf der Gerätegruppen

6.3.9 Messwerte ermitteln – mechanische Einkanalpipetten

Voraussetzung

- Prüfspitze ist aufgesteckt.
1. Prüfvolumen einstellen.
 2. Prüflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
 3. Prüfspitze senkrecht in die Prüflüssigkeit tauchen.
 4. Eintauchtiefe beibehalten und Prüflüssigkeit langsam und gleichmäßig aufnehmen.
 5. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
 6. Prüfspitze aus der Flüssigkeit ziehen.
 7. Prüfspitze in einem Winkel von $30^\circ - 45^\circ$ an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
 8. Testdosierung durchführen.
 9. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.10 Messwerte ermitteln – mechanische Mehrkanalpipetten mit 4,5 mm Konenabstand

Bei Mehrkanalpipetten mit einem Konenabstand von 4,5 mm müssen die Messwerte für ein Prüfvolumen in zwei Prüfdurchgängen ermittelt werden. Im Prüfdurchgang I werden alle Kanäle mit ungeraden Nummern gemessen und im Prüfdurchgang II alle Kanäle mit geraden Nummern.

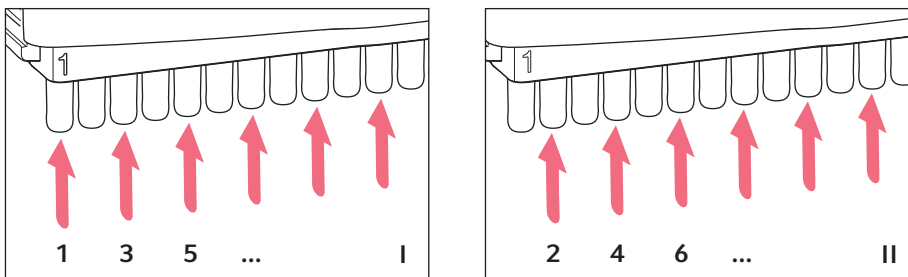


Abb. 6-5: Bestückung der Spitzenkone für die Prüfdurchgänge I und II

6.3.11 Prüfdurchgang I und II

Voraussetzung

- Eine Mehrwegbox mit Pipettenspitzen für den Prüfdurchgang **I** ist vorbereitet
 - Eine Mehrwegbox mit Pipettenspitzen für den Prüfdurchgang **II** ist vorbereitet
1. Pipettenspitzen für Prüfdurchgang **I** aufnehmen.
 2. Prüfvolumen einstellen.
 3. Prüfflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
 4. Prüfspitzen senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
 5. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit langsam und gleichmäßig aufnehmen.
 6. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
 7. Prüfspitzen aus der Flüssigkeit ziehen.
 8. Prüfspitzen in einem Winkel von 30° – 45° an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
 9. Testdosierung durchführen.
 10. Messwerte für das Prüfvolumen ermitteln.
 11. Prüfspitzen abwerfen.
 12. Pipettenspitzen für Prüfdurchgang **II** aufnehmen.
 13. Prüfflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
 14. Prüfspitzen senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
 15. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit langsam und gleichmäßig aufnehmen.
 16. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
 17. Prüfspitzen aus der Flüssigkeit ziehen.
 18. Prüfspitzen in einem Winkel von 30° – 45° an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
 19. Testdosierung durchführen.
 20. Messwerte für das Prüfvolumen ermitteln.
 21. Messwerte für jedes Prüfvolumen mit den Prüfdurchgängen **I** und **II** ermitteln.

6.3.12 Messwerte ermitteln – mechanische Mehrkanalpipetten mit 9 mm Konenabstand

Voraussetzung

- Prüfspitzen sind auf alle Kanäle aufgesteckt.
1. Prüfvolumen einstellen.
 2. Prüfflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
 3. Prüfspitzen senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
 4. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit langsam und gleichmäßig aufnehmen.
 5. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
 6. Prüfspitzen aus der Flüssigkeit ziehen.
 7. Prüfspitzen in einem Winkel von $30^\circ - 45^\circ$ an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
 8. Testdosierung durchführen.
 9. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.13 Messwerte ermitteln – mechanische Mehrkanalpipetten mit verstellbarem Konenabstand

1. Konenabstand auf 9 mm einstellen.
2. Prüfvolumen einstellen.
3. Prüfflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
4. Prüfspitzen senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
5. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit langsam und gleichmäßig aufnehmen.
6. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
7. Prüfspitzen aus der Flüssigkeit ziehen.
8. Prüfspitzen in einem Winkel von $30^\circ - 45^\circ$ an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
9. Testdosierung durchführen.
10. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.14 Messwerte ermitteln – elektronische Einkanalpipetten

Die elektronischen Pipetten werden in einem Betriebsmodus "Standardmäßiges Pipettieren" (**Pip**) geprüft. Messabweichungen treten in allen Betriebsmodi gleichermaßen auf.

1. Aufnahmegeschwindigkeit und Abgabegeschwindigkeit einstellen.
2. Betriebsmodus einstellen.
3. Prüfspitze aufstecken.
4. Prüfvolumen einstellen.
5. Prüfflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
6. Prüfspitze senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
7. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit aufnehmen.
8. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
9. Prüfspitze aus der Flüssigkeit ziehen.
10. Prüfspitze in einem Winkel von $30^\circ - 45^\circ$ an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
11. Prüfflüssigkeit an die Gefäßwand abgeben.
12. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.15 Messwerte ermitteln – elektronische Mehrkanalpipetten mit 4,5 mm Konenabstand

Bei Mehrkanalunterteilen mit 4,5 mm Konenabstand müssen die Messwerte für ein Prüfvolumen in zwei Prüfdurchgängen ermittelt werden. Der minimale Abstand zwischen zwei Wägezellen beträgt 9 mm. Im Prüfdurchgang I werden alle Kanäle mit ungeraden Nummern gemessen und im Prüfdurchgang II alle Kanäle mit geraden Nummern.

Die elektronischen Pipetten werden nur in einem Betriebsmodus getestet.

Messabweichungen treten in allen Betriebsmodi gleichermaßen auf. Eine Korrektur wirkt sich äquivalent auf alle Modi aus.

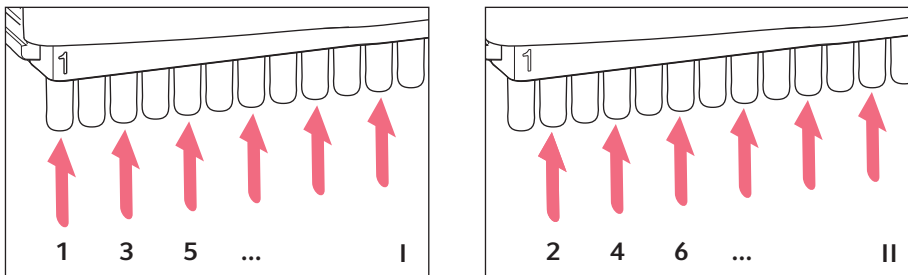


Abb. 6-6: Bestückung der Spitzenkonen für Prüfdurchgang I und II

6.3.16 Prüfdurchgang I und II

Voraussetzung

- Eine Mehrwegbox mit Pipettenspitzen für den Prüfdurchgang **I** ist vorbereitet
 - Eine Mehrwegbox mit Pipettenspitzen für den Prüfdurchgang **II** ist vorbereitet
1. Pipettenspitzen für Prüfdurchgang **I** aufnehmen.
 2. Aufnahme- und Abgabegeschwindigkeit einstellen (siehe *Prüfbedingungen auf S. 52*).
 3. Betriebsmodus einstellen (siehe *Prüfbedingungen auf S. 52*).
 4. Prüfvolumen einstellen.
 5. Prüfflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
 6. Prüfspitzen senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
 7. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit aufnehmen.
 8. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
 9. Prüfspitzen langsam aus der Flüssigkeit ziehen.
 10. Prüfspitzen in einem Winkel von $30^\circ - 45^\circ$ an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
 11. Testdosierung durchführen.
 12. Messwerte für das Prüfvolumen ermitteln.
 13. Pipettenspitzen abwerfen.
 14. Pipettenspitzen für Prüfdurchgang **II** aufnehmen.
 15. Prüfflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
 16. Prüfspitzen senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
 17. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit aufnehmen.
 18. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
 19. Prüfspitzen langsam aus der Flüssigkeit ziehen.
 20. Prüfspitzen in einem Winkel von $30^\circ - 45^\circ$ an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
 21. Testdosierung durchführen.
 22. Messwerte für das Prüfvolumen ermitteln.
 23. Messwerte für jedes Prüfvolumen mit den Prüfdurchgängen **I** und **II** ermitteln.

6.3.17 Messwerte ermitteln – elektronische Mehrkanalpipetten mit 9 mm Konenabstand

Die elektronischen Pipetten werden nur in einem Betriebsmodus getestet. Messabweichungen treten in allen Betriebsmodi gleichermaßen auf. Eine Korrektur wirkt sich äquivalent auf alle Modi aus.

1. Aufnahmegeschwindigkeit und Abgabegeschwindigkeit einstellen.
2. Betriebsmodus einstellen.
3. Auf jeden Kanal eine Prüfspitze aufstecken.
4. Prüfvolumen einstellen.
5. Prüflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
6. Prüfspitzen senkrecht in die Prüflüssigkeit tauchen.
7. Eintauchtiefe beibehalten und Prüflüssigkeit aufnehmen.
8. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
9. Prüfspitzen langsam aus der Flüssigkeit ziehen.
10. Prüfspitzen in einem Winkel von $30^\circ - 45^\circ$ an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
11. Testdosierung durchführen.
12. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.18 Messwerte ermitteln – elektronische Mehrkanalpipetten mit verstellbarem Konenabstand

1. Konenabstand auf 9 mm einstellen.
2. Aufnahmegeschwindigkeit und Abgabegeschwindigkeit einstellen.
3. Betriebsmodus einstellen.
4. Auf jeden Kanal eine Prüfspitze aufstecken.
5. Prüfvolumen einstellen.
6. Prüflüssigkeit 5-mal aufnehmen und abgeben.
7. Prüfspitzen senkrecht in die Prüflüssigkeit tauchen.
8. Eintauchtiefe beibehalten und Prüflüssigkeit aufnehmen.
9. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
10. Prüfspitzen langsam aus der Flüssigkeit ziehen.
11. Prüfspitzen in einem Winkel von $30^\circ - 45^\circ$ an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
12. Testdosierung durchführen.
13. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.19 Messwerte ermitteln – Hybridsysteme

Je nach eingesetzter Prüfspitze arbeitet ein Hybridsystem (Varipette/Maxipettor) nach dem Luftpolsterprinzip oder dem Direktverdrängerprinzip. Entsprechend müssen die Messwerte nach dem Ablauf für mechanische Einkanalpipetten ermittelt werden oder nach dem Ablauf für mechanische Mehrfachdispenser.



Verwenden Sie als Prüfspitze die gleiche Dosierspitze, die standardmäßig in Ihrem Labor eingesetzt wird.

1. Prüfspitze einsetzen.
2. Prüfvolumen einstellen.
3. Anzahl der Vorsättigungsschritte entsprechend der eingesetzten Prüfspitze durchführen.
4. Testdosierung durchführen.
5. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.20 Messwerte ermitteln – mechanische Mehrfachdispenser

Eppendorf empfiehlt die Verwendung des 5 mL Combitips advanced, da die Ergebnisse der Qualitätskontrolle eines neuen Mehrfachdispensers anhand dieses Combitips erfolgt. Es ist jedoch zulässig, auch jeden anderen Combitips advanced für die Kalibrierung zu verwenden. Eppendorf gibt für alle Combitips advanced Fehlergrenzen an.

- Wahlradstellung 1 entspricht 10 % des Nennvolumens
 - Wahlradstellung 5 entspricht 50 % des Nennvolumens
 - Wahlradstellung 10 entspricht 100 % des Nennvolumens
1. Prüfspitze einsetzen.
 2. Flüssigkeit 1-mal aufnehmen und abgeben.
 3. Prüfvolumen einstellen.
 4. Prüfspitzen senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
 5. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit aufnehmen.
 6. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
 7. Prüfspitzen langsam aus der Flüssigkeit ziehen.
 8. Prüfspitze in einem Winkel von 30° – 45° an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
 9. Testdosierung durchführen.
 10. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.21 Messwerte ermitteln – elektronische Mehrfachdispenser

Eppendorf empfiehlt die Verwendung des 5 mL Combitips advanced, da die Ergebnisse der Qualitätskontrolle eines neuen Mehrfachdispensers anhand dieses Combitips erfolgt. Es ist jedoch zulässig, auch jeden anderen Combitips advanced für die Kalibrierung zu verwenden. Eppendorf gibt für alle Combitips advanced Fehlergrenzen an.

1. Betriebsmodus **Dis** einstellen.
2. Prüfspitze einsetzen.
3. Flüssigkeit 1-mal aufnehmen und abgeben.
4. Prüfvolumen einstellen.
5. Prüfspitzen senkrecht in die Prüfflüssigkeit tauchen.
6. Eintauchtiefe beibehalten und Prüfflüssigkeit aufnehmen.
7. Warten, bis die Flüssigkeitsaufnahme beendet ist.
8. Prüfspitzen langsam aus der Flüssigkeit ziehen.
9. Prüfspitze des zu prüfenden Kanals in einem Winkel von 30° – 45° an die Gefäßwand des Wägegefäßes anlegen.
10. Testdosierung durchführen.
11. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.22 Messwerte ermitteln – mechanische Einzelhubdispenser

1. Becherglas auf die Analysenwaage stellen.
2. Prüfvolumen einstellen.
3. Prüfflüssigkeit luftblasenfrei aufnehmen.
4. Testdosierung durchführen.
5. Messwerte für jedes Prüfvolumen ermitteln.

6.3.23 Messwerte ermitteln – mechanische Flaschenaufsatzbürette

1. Becherglas auf die Analysenwaage stellen.
2. Luftblasen aus dem Dosiersystem entfernen.
3. Testdosierung durchführen.
4. Messwerte für das Prüfvolumen ermitteln.

7 Kalibrierung auswerten

Zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit von Dosiergeräten werden die systematische und zufällige Messabweichung bestimmt. Eine Aussage ist nur aus der Kombination beider Messabweichungen möglich.

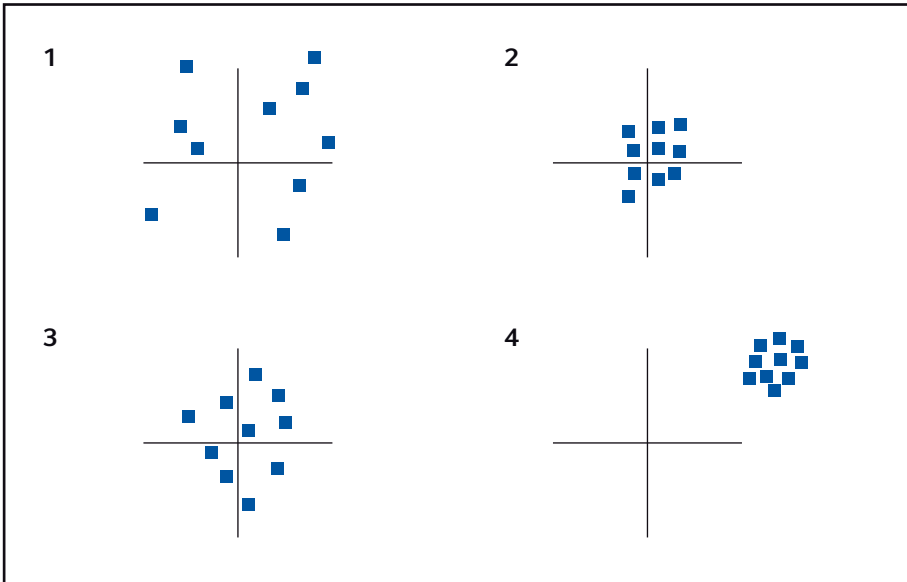


Abb. 7-1: Verteilung von Messwerten

- | | |
|--|--|
| 1 Schlechte Präzision und Richtigkeit | 3 Schlechte Präzision, gute Richtigkeit |
| 2 Gute Präzision und Richtigkeit | 4 Gute Präzision, schlechte Richtigkeit |

Die Berechnung der systematischen und zufälligen Messabweichung erfolgt in den Schritten:

- Massewert in Volumen umrechnen
- Mittelwert der Volumenmesswerte berechnen
- Systematische und zufällige Messabweichung berechnen

7.1 Gravimetrische Messwerte in Volumen umrechnen

Die gravimetrisch bestimmten Messwerte müssen in Volumenwerte umgerechnet werden. Der Korrekturfaktor Z berücksichtigt die Dichte von Wasser in Abhängigkeit von Temperatur und Luftdruck.

$$V_i = m_i \cdot Z$$

- ▶ Gravimetrischen Messwert mit dem Korrekturfaktor Z multiplizieren. Ergebnis ist der Volumenmesswert.

Formelzeichen	Bedeutung
Z	Korrekturfaktor
m_i	Gravimetrischer Messwert aller Dosierungen
V_i	Volumenwert aller Dosierungen

7.2 Korrekturfaktor Z

Tabellarische Übersicht der Korrekturwerte für destilliertes Wasser in Abhängigkeit von Temperatur und Luftdruck.

Temperatur in °C	Korrekturfaktor Z in µL/mg						
	800 hPa	850 hPa	900 hPa	950 hPa	1000 hPa	1013 hPa	1050 hPa
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

7.3 Arithmetischen Volumenmittelwert berechnen

Mittelwert aus den Volumenwerten berechnen.

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

- ▶ Summe Volumenwerte durch die Anzahl der Messungen dividieren.
Ergebnis: arithmetisches Mittel der Volumenwerte.

Formelzeichen	Bedeutung
\bar{V}	Volumenmittelwert
V_i	Volumenwert aller Dosierungen
n	Anzahl der Messungen

7.4 Systematische Messabweichung berechnen

Die systematische Messabweichung ist das Maß für die Abweichung des Volumenmittelwerts vom Sollwert des dosierten Volumens.

7.4.1 Absolute systematische Messabweichung

$$e_s = \bar{V} - V_s$$

- ▶ Vom Volumenmittelwert das eingestellte Prüfvolumen subtrahieren.
 Ergebnis: absolute Messabweichung in Volumen.

7.4.2 Relative systematische Messabweichung

$$\eta_s = \frac{(\bar{V} - V_s) \cdot 100 \%}{V_s}$$

- ▶ Absolute Messabweichung mit 100 multiplizieren und durch das Prüfvolumen dividieren.
 Ergebnis: relative Messabweichung in Prozent.

Formelzeichen	Bedeutung
e_s	Absolute systematische Messabweichung [μL]
\bar{V}	Volumenmittelwert
V_s	Prüfvolumen
η_s	Relative systematische Messabweichung [%]

7.5 Zufällige Messabweichung berechnen

Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streuung der Einzelwerte um den Volumenmittelwert des dosierten Volumens.

7.5.1 Absolute zufällige Messabweichung

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n - 1}}$$

- ▶ Standardabweichung des Volumenwerts berechnen.
 Ergebnis: absolute zufällige Messabweichung.

7.5.2 Relative zufällige Messabweichung

$$CV = \frac{100 \% \cdot s_r}{\bar{V}}$$

- ▶ Absolute Messabweichung mit 100 multiplizieren und durch den Volumenmittelwert dividieren.
 Ergebnis: prozentuale zufällige Messabweichung.

Formelzeichen	Bedeutung
s_r	Wiederholstandardabweichung
n	Anzahl der Messungen
V_i	Prüfvolumen
\bar{V}	Volumenmittelwert
CV	Variationskoeffizient

7.6 Prüfprotokoll

Die Kalibrierergebnisse und alle Einflussfaktoren müssen dokumentiert werden. Die folgenden Kapitel geben die Inhalte eines Prüfprotokolls an.

7.6.1 Prüfer

Name	
Vorname	
Abteilung	
Kalibrierdatum	

7.6.2 Dosiergerät

Hersteller	
Typ	
Modellnummer	
Nennvolumen	
Seriennummer	

7.6.3 Prüfspitze

Hersteller	
Bezeichnung	

7.6.4 Analysenwaage

Modell	
Seriennummer	
Letzte Kalibrierung	

7.6.5 Justierung

Grundlage der Justierung (Ex)	
-------------------------------	--

7.6.6 Prüfbedingungen

Lufttemperatur °C	
Luftdruck hPa	
Relative Luftfeuchte %	

7.6.7 Prüfverfahren

DIN EN ISO 8655:2022 Normenreihe	
Laborvorschrift	
Herstellerangaben	
Andere	

7.6.8 Messreihen

Messreihe 1

Messwerte										
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Ist-Wert	Soll-Wert	Bewertung
Mittelwert \bar{V}			
Systematische Messabweichung e_s			
Zufällige Messabweichung CV			
Bemerkung			

Messreihe 2

Messwerte										
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Ist-Wert	Soll-Wert	Bewertung
Mittelwert \bar{V}			
Systematische Messabweichung e_s			
Zufällige Messabweichung CV			
Bemerkung			

Messreihe 3

Messwerte										
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Ist-Wert	Soll-Wert	Bewertung
Mittelwert \bar{V}			
Systematische Messabweichung e_s			
Zufällige Messabweichung CV			
Bemerkung			

7.6.9 Reinigung

Name	
Vorname	
Abteilung	
Datum	
Bemerkung	

7.6.10 Wartung

Name	
Vorname	
Abteilung	
Datum	
Ausgetauschte Teile	
Bemerkung	

8 Zulässige Messabweichungen

- Die Tabellen mit den Messabweichungen sind in diesem Kapitel alphabetisch nach Produktnamen sortiert.

8.1 Prüfbedingungen

Prüfbedingungen und Prüfauswertung in Übereinstimmung mit der DIN EN ISO 8655: Prüfung mit geprüfter Feinwaage mit Verdunstungsschutz.

- Die drei Prüfvolumina pro Spitze (10 %, 50 %, 100 % des Nominalvolumens) entsprechen den Vorgaben der DIN EN ISO 8655. Zur normkonformen Überprüfung der systematischen und zufälligen Messabweichung ist die Prüfung bei diesen drei Prüfvolumina durchzuführen. Das kleinste einstellbare Volumen wird als zusätzliche Information zur Verfügung gestellt.

- Anzahl der Bestimmungen pro Volumen: 10
- Wasser gemäß ISO 3696:1991-06
- Prüfung bei 20 °C (± 3 °C) – 27 °C (± 3 °C)
Temperaturschwankung während der Messung maximal $\pm 0,5$ °C
- Dosierung an die Gefäßwand

8.1.1 Multipette E3/E3x

- Betriebsmodus: **Dis**
- Prüfung mit voll befülltem Combitips advanced
- Geschwindigkeitsstufe: 5

8.1.2 Multipette stream/Xstream

- Betriebsmodus: **Dis**
- Geschwindigkeitsstufe: 7








8.1.3 Xplorer/Xplorer plus



- Betriebsmodus: Standardmäßiges Pipettieren (**Pip**)
- Geschwindigkeitsstufe: 5

8.2 Biomaster – Messabweichung








Modell	Prüfspitze Mastertip	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
1 µL – 20 µL ■ hellgrau	20 µL hellgrau 52 mm	2 µL	6,0	0,12	4,0	0,08
		10 µL	3,0	0,3	1,5	0,15
		20 µL	2,0	0,4	0,8	0,16



8.3 Multipette E3/E3x – Repeater E3/E3x – Messabweichung

Prüfspitze Combishops advanced	Volumenbereich	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,1 mL  weiß	1 µL – 100 µL	1 µL	11	0,11	14	0,14
		10 µL	1,6	0,16	2,5	0,25
		50 µL	1	0,5	1,5	0,75
		100 µL	1	1	0,5	0,5
0,2 mL  hellblau	2 µL – 200 µL	2 µL	4	0,08	5,5	0,11
		20 µL	1,3	0,26	1,5	0,3
		100 µL	1	1	1	1
		200 µL	1	2	0,5	1
0,5 mL  lila	5 µL – 500 µL	5 µL	3	0,15	6	0,3
		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  gelb	10 µL – 1000 µL	10 µL	3,5	0,35	7	0,7
		100 µL	0,9	0,9	0,55	0,55
		500 µL	0,6	3	0,3	1,5
		1000 µL	0,6	6	0,2	2
2,5 mL  grün	25 µL – 2500 µL	25 µL	2	0,5	3,5	0,875
		250 µL	0,8	2	0,45	1,125
		1250 µL	0,5	6,25	0,3	3,75
		2500 µL	0,5	12,5	0,15	3,75
5 mL  blau	50 µL – 5000 µL	50 µL	2,5	1,25	6	3
		500 µL	0,8	4	0,35	1,75
		2500 µL	0,5	12,5	0,25	6,25
		5000 µL	0,5	25	0,15	7,5
10 mL  orange	0,1 mL – 10 mL	0,1 mL	1,5	1,5	3,5	3,5
		1 mL	0,5	5	0,25	2,5
		5 mL	0,4	20	0,25	12,5
		10 mL	0,4	40	0,15	15









Prüfspitze Combitips advanced	Volumenbereich	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
25 mL  rot	0,25 mL – 25 mL	0,25 mL	2,5	6,25	3	7,5
		2,5 mL	0,3	7,5	0,35	8,75
		12,5 mL	0,3	37,5	0,25	31,25
		25 mL	0,3	75	0,15	37,5
50 mL  hellgrau	0,5 mL – 50 mL	0,5 mL	2	10	3	15
		5 mL	0,3	15	0,5	25
		25 mL	0,3	75	0,2	50
		50 mL	0,3	150	0,15	75

8.4 Multipette M4 – Repeater M4 – Messabweichung










Prüfspitze Combitips advanced	Dispensiervolumen	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,1 mL  weiß	1 µL – 20 µL	1 µL	8	0,08	13	0,13
		2 µL	1,6	0,032	3	0,06
		10 µL	1,2	0,12	2,4	0,24
		20 µL	1	0,2	2	0,4
0,2 mL  hellblau	2 µL – 40 µL	2 µL	6	0,12	8	0,16
		4 µL	1,3	0,052	2	0,08
		20 µL	0,8	0,16	1,5	0,3
		40 µL	0,8	0,32	1,5	0,6
0,5 mL  lila	5 µL – 100 µL	5 µL	4	0,2	8	0,4
		10 µL	0,9	0,09	1,5	0,15
		50 µL	0,8	0,4	0,8	0,4
		100 µL	0,8	0,8	0,6	0,6
1 mL  gelb	10 µL – 200 µL	10 µL	4	0,4	8	0,8
		20 µL	0,9	0,18	0,9	0,18
		100 µL	0,6	0,6	0,6	0,6
		200 µL	0,6	1,2	0,4	0,8
2,5 mL  grün	25 µL – 500 µL	25 µL	4	1	8	2
		50 µL	0,8	0,4	0,8	0,4
		250 µL	0,6	1,5	0,6	1,5
		500 µL	0,5	2,5	0,3	1,5
5 mL  blau	50 µL – 1000 µL	50 µL	3	1,5	5	2,5
		100 µL	0,6	0,6	0,6	0,6
		500 µL	0,5	2,5	0,5	2,5
		1000 µL	0,5	5	0,25	2,5
10 mL  orange	0,1 mL – 2 mL	0,1 mL	3	3	4	4
		0,2 mL	0,5	1	0,6	1,2
		1 mL	0,5	5	0,4	4
		2 mL	0,5	10	0,25	5

Prüfspitze Combitips advanced	Dispensiervolumen	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
25 mL  rot	0,25 mL – 5 mL	0,25 mL	3	7,5	3	7,5
		0,5 mL	0,4	2	0,6	3
		2,5 mL	0,3	7,5	0,5	12,5
		5 mL	0,3	15	0,25	12,5
50 mL  hellgrau	0,5 mL – 10mL	0,5 mL	6	30	10	50
		1 mL	0,3	3	0,5	5
		5 mL	0,3	15	0,5	25
		10 mL	0,3	30	0,25	25

8.5 Multipette plus – Repeater plus – Messabweichung

Prüfspitze Combitip advanced	Volumenbereich	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,1 mL  weiß	1 µL – 20 µL	2 µL	1,6	0,032	3,0	0,06
		10 µL	1,2	0,12	2,4	0,24
		20 µL	1,0	0,2	2,0	0,4
0,2 mL  hellblau	2 µL – 40 µL	4 µL	1,3	0,052	2,0	0,08
		20 µL	0,8	0,16	1,5	0,3
		40 µL	0,8	0,32	1,5	0,6
0,5 mL  lila	5 µL – 100 µL	10 µL	0,9	0,09	1,5	0,15
		50 µL	0,8	0,4	0,8	0,4
		100 µL	0,8	0,8	0,6	0,6
1 mL  gelb	10 µL – 200 µL	20 µL	0,9	0,18	0,9	0,18
		100 µL	0,6	0,6	0,6	0,6
		200 µL	0,6	1,2	0,4	0,8
2,5 mL  grün	25 µL – 500 µL	50 µL	0,8	0,4	0,8	0,4
		250 µL	0,6	1,5	0,6	1,5
		500 µL	0,5	2,5	0,3	1,5
5 mL  blau	50 µL – 1000 µL	100 µL	0,6	0,6	0,6	0,6
		500 µL	0,5	2,5	0,5	2,5
		1000 µL	0,5	5,0	0,25	2,5
10 mL  orange	0,1 mL – 2 mL	0,2 mL	0,5	1,0	0,6	1,2
		1 mL	0,5	5	0,4	4
		2 mL	0,5	10	0,25	5,0
25 mL  rot	0,25 mL – 5 mL	0,5 mL	0,4	2,0	0,6	3,0
		2,5 mL	0,3	7,5	0,5	12,5
		5 mL	0,3	15	0,25	12,5
50 mL  hellgrau	0,5 mL – 10 mL	1 mL	0,3	3,0	0,5	5,0
		5 mL	0,3	15	0,5	25
		10 mL	0,3	30	0,25	25

8.6 Multipette/Repeater stream/Xstream – Messabweichung

Prüfspitze Combitip advanced	Volumenbereich	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,1 mL  weiß	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  hellblau	2 µL – 200 µL	20 µL	1,3	0,26	1	0,2
		100 µL	1,0	1,0	1,0	1,0
		200 µL	1,0	2,0	0,5	1,0
0,5 mL  lila	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  gelb	10 µL – 1000 µL	100 µL	0,9	0,9	0,55	0,55
		500 µL	0,6	3,0	0,3	1,5
		1000 µL	0,6	6,0	0,2	2,00
2,5 mL  grün	25 µL – 2500 µL	250 µL	0,8	2,0	0,45	1,125
		1250 µL	0,5	6,25	0,3	3,75
		2500 µL	0,5	12,5	0,15	3,75
5 mL  blau	50 µL – 5000 µL	500 µL	0,8	4,0	0,35	1,75
		2500 µL	0,5	12,5	0,25	6,25
		5000 µL	0,5	25	0,15	7,50
10 mL  orange	0,1 mL – 10 mL	1 mL	0,5	5	0,25	2,5
		5 mL	0,4	20	0,25	12,5
		10 mL	0,4	40	0,15	15
25 mL  rot	0,25 mL – 25 mL	2,5 mL	0,3	7,5	0,35	8,8
		12,5 mL	0,3	37,5	0,25	31,3
		25 mL	0,3	75	0,15	37,5
50 mL  hellgrau	0,5 mL – 50 mL	5 mL	0,3	15	0,5	25
		25 mL	0,3	75	0,20	50
		50 mL	0,3	150	0,15	75

8.7 Reference 2 – Messabweichung

8.7.1 Reference 2 – Einkanalpipetten mit festem Volumen

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Messabweichung			
		systematisch		zufällig	
		± %	± µL	%	µL
1 µL ■ dunkelgrau	0,1 µL – 10 µL ■ dunkelgrau	2,5	0,025	1,8	0,018
2 µL ■ dunkelgrau	34 mm	2,0	0,04	1,2	0,024
5 µL ■ mittelgrau	0,1 µL – 20 µL ■ mittelgrau	1,2	0,06	0,6	0,03
10 µL ■ mittelgrau	40 mm	1,0	0,1	0,5	0,05
20 µL ■ hellgrau	0,5 µL – 20 µL L ■ hellgrau 46 mm	0,8	0,16	0,3	0,06
10 µL ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 53 mm	1,2	0,12	0,6	0,06
20 µL ■ gelb		1,0	0,2	0,3	0,06
25 µL ■ gelb		1,0	0,25	0,3	0,075
50 µL ■ gelb		0,7	0,35	0,3	0,15
100 µL ■ gelb		0,6	0,6	0,2	0,2
200 µL ■ gelb		0,6	1,2	0,2	0,4
200 µL ■ blau		50 µL – 1000 µL ■ blau 71 mm	0,6	1,2	0,2
250 µL ■ blau	0,6		1,5	0,2	0,5
500 µL ■ blau	0,6		3,0	0,2	1,0
1000 µL ■ blau	0,6		6,0	0,2	2,0

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Messabweichung			
		systematisch		zufällig	
		± %	± µL	%	µL
2,0 mL ■ rot	0,25 mL – 2,5 mL ■ rot	0,6	12	0,2	4
2,5 mL ■ rot	115 mm	0,6	15	0,2	5

8.7.2 Reference 2 – Einkanalpipetten mit variablem Volumen

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,1 µL – 2,5 µL ■ dunkelgrau	0,1 µL – 10 µL ■ dunkelgrau 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 ■ mittelgrau	0,1 µL – 20 µL ■ mittelgrau 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	0,10	0,4	0,04
2 µL – 20 µL ■ hellgrau	0,5 µL – 20 µL L ■ hellgrau 46 mm	2 µL	3,0	0,06	1,5	0,03
		10 µL	1,0	0,10	0,6	0,06
		20 µL	0,8	0,16	0,3	0,06
2 µL – 20 µL ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 53 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	0,2	0,3	0,06
10 µL – 100 µL ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 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 ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 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

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
30 µL – 300 µL orange	20 µL – 300 µL orange 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 – 1000 µL blau	50 µL – 1000 µL blau 71 mm	100 µL	3,0	3,0	0,6	0,6
		500 µL	1,0	5,0	0,2	1,0
		1000 µL	0,6	6,0	0,2	2,0
0,25 mL – 2,5 mL rot	0,25 mL – 2,5 mL rot 115 mm	0,25 mL	4,8	12	1,2	3
		1,25 mL	0,8	10	0,2	2,5
		2,5 mL	0,6	15	0,2	5
0,5 mL – 5 mL lila	0,1 mL – 5 mL lila 120 mm	0,5 mL	2,4	12	0,6	3
		2,5 mL	1,2	30	0,25	6,25
		5,0 mL	0,6	30	0,15	7,5
1 mL – 10 mL türkis	0,5 mL – 10 mL türkis 165 mm	1,0 mL	3,0	30	0,6	6
		5,0 mL	0,8	40	0,2	10
		10,0 mL	0,6	60	0,15	15

8.7.3 Reference 2 – Mehrkanalpipetten mit variablem Volumen

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,5 µL – 10 µL mittelgrau	0,1 µL – 20 µL mittelgrau 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 gelb 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 orange 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

8.8 Research plus – Messabweichung

8.8.1 Research plus – Einkanalpipetten mit festem Volumen

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Messabweichung			
		systematisch		zufällig	
		± %	± µL	%	µL
10 µL ■ mittelgrau	0,1 µL – 20 µL ■ mittelgrau 40 mm	1,2	0,12	0,6	0,06
20 µL ■ hellgrau	0,5 µL – 20 µL L ■ hellgrau 46 mm	0,8	0,16	0,3	0,06
10 µL ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 53 mm	1,2	0,12	0,6	0,06
20 µL ■ gelb		1,0	0,2	0,3	0,06
25 µL ■ gelb		1,0	0,25	0,3	0,08
50 µL ■ gelb		0,7	0,35	0,3	0,15
100 µL ■ gelb		0,6	0,6	0,2	0,2
200 µL ■ gelb		0,6	1,2	0,2	0,4
200 µL ■ blau	50 µL – 1000 µL ■ blau 71 mm	0,6	1,2	0,2	0,4
250 µL ■ blau		0,6	1,5	0,2	0,5
500 µL ■ blau		0,6	3,0	0,2	1,0
1000 µL ■ blau		0,6	6,0	0,2	2,0

8.8.2 Research plus – Einkanalpipetten mit variablem Volumen

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,1 µL – 2,5 µL ■ dunkelgrau	0,1 µL – 10 µL ■ dunkelgrau 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 ■ mittelgrau	0,1 µL – 20 µL ■ mittelgrau 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 ■ hellgrau	0,5 µL – 20 µL L ■ hellgrau 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 ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 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 ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 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 ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 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 ■ orange	20 µL – 300 µL ■ orange 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 – 1000 µL ■ blau	50 µL – 1000 µL ■ blau 71 mm	100 µL	3,0	3,0	0,6	0,6
		500 µL	1,0	5,0	0,2	1,0
		1000 µL	0,6	6,0	0,2	2,0
0,25 mL – 2,5 mL ■ rot	0,25 mL – 2,5 mL ■ rot 115 mm	0,25 mL	4,8	12	1,2	3
		1,25 mL	0,8	10	0,2	2,5
		2,5 mL	0,6	15	0,2	5

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,5 mL – 5 mL ■ lila	0,1 mL – 5 mL ■ lila 120 mm	0,5 mL	2,4	12	0,6	3
		2,5 mL	1,2	30	0,25	6,25
		5,0 mL	0,6	30	0,15	7,5
1 mL – 10 mL ■ türkis	0,5 mL – 10 mL ■ türkis 165 mm	1,0 mL	3,0	30	0,6	6
		5,0 mL	0,8	40	0,2	10
		10,0 mL	0,6	60	0,15	15

8.8.3 Research plus – Mehrkanalpipetten mit festen Konenabständen

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,5 µL – 10 µL ■ mittelgrau 8-/12-Kanal	0,1 µL – 20 µL ■ mittelgrau 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
1 µL – 20 µL ■ hellrosa 16-/24-Kanal	1 µL – 20 µL ■ hellrosa 42 mm	1 µL	12	0,12	8	0,08
		2 µL	8	0,16	5	0,1
		10 µL	4	0,4	2	0,2
		20 µL	2	0,4	1	0,2
5 µL – 100 µL ■ hellgelb 16-/24-Kanal	5 µL – 100 µL ■ hellgelb 53 mm	5 µL	6	0,3	4	0,2
		10 µL	3	0,3	2	0,2
		50 µL	1,2	0,6	0,8	0,4
		100 µL	1	1	0,6	0,6
10 µL – 100 µL ■ gelb 8-/12-Kanal	2 µL – 200 µL ■ gelb 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 8-/12-Kanal	20 µL – 300 µL ■ orange 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

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
50 µL – 1200 µL ■ dunkelgrün 8-/12-Kanal	50 µL – 1250 µL L ■ dunkelgrün 103 mm	120 µL	6,0	7,2	0,9	1,08
		600 µL	2,7	16,2	0,4	2,4
		1200 µL	1,2	14,4	0,3	3,6

8.8.4 Research plus – Mehrkanalpipetten mit verstellbaren Konenabständen

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S. epT.I.P.S. 384	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
1 µL – 20 µL ■ hellrosa 8-/12-Kanal	1 µL – 20 µL ■ hellrosa 42 mm	1 µL	15	0,15	8	0,08
		2 µL	10	0,2	5	0,1
		10 µL	4	0,4	2	0,2
		20 µL	2	0,4	1	0,2
5 µL – 100 µL ■ hellgelb 8-/12-Kanal	5 µL – 100 µL ■ hellgelb 53 mm	5 µL	6	0,3	4	0,2
		10 µL	3	0,3	2	0,2
		50 µL	1,2	0,6	0,8	0,4
		100 µL	1	1	0,6	0,6
30 µL – 300 µL ■ orange 4-/6-/8-Kanal	20 µL – 300 µL ■ orange 55 mm	30 µL	3,7	1,1	1,8	0,5
		150 µL	1	1,5	0,6	0,9
		300 µL	0,7	2,1	0,6	1,8
120 µL – 1200 µL ■ dunkelgrün 4-/6-/8-Kanal	50 µL – 1250 µL L ■ dunkelgrün 103 mm	120 µL	6	7,2	1,3	1,6
		600 µL	2,7	16,2	0,4	2,4
		1200 µL	1,2	14,4	0,3	3,6

8.9 Top Buret M/H – Messabweichung

8.9.1 Top Buret M

Modell M	Prüfvolumen	Messabweichung			
		systematisch		zufällig	
		± %	± mL	%	mL
0,01 mL – 999,9 mL	2,5 mL	2,0	0,05	1,0	0,025
	12,5 mL	0,4	0,05	0,2	0,025
	25 mL	0,2	0,05	0,1	0,025

8.9.2 Top Buret H

Modell H	Prüfvolumen	Messabweichung			
		systematisch		zufällig	
		± %	± mL	%	mL
0,01 mL – 999,9 mL	5 mL	2,0	0,1	1,0	0,05
	25 mL	0,4	0,1	0,2	0,05
	50 mL	0,2	0,1	0,1	0,05

8.10 Varipette – Messabweichung

Modell	Prüfspitze	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± mL	%	mL
2,5 mL – 10 mL	Varitips S-System	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
1 mL – 10 mL	Varitips P	1 mL	0,6	0,006	0,3	0,003
		5 mL	0,5	0,025	0,15	0,0075
		10 mL	0,3	0,03	0,1	0,01

8.10.1 Maxipettor – Messabweichung

Modell	Prüfspitze	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± mL	%	mL
2,5 mL – 10 mL	Maxitips S-System	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
1 mL – 10 mL	Maxitips P	1 mL	0,6	0,006	0,3	0,003
		5 mL	0,5	0,025	0,15	0,0075
		10 mL	0,3	0,03	0,1	0,01

8.11 Varispenser/Varispenser plus – Messabweichung

Modell	Prüfvolumen	Messabweichung			
		systematisch		zufällig	
		± %	± mL	%	mL
0,5 mL – 2,5 mL	0,5 mL	6,0	0,015	1,0	0,0025
	1,25 mL	1,2	0,015	0,2	0,0025
	2,50 mL	0,6	0,015	0,1	0,0025
1 mL – 5 mL	1,00 mL	2,5	0,025	0,5	0,0050
	2,50 mL	1,0	0,025	0,2	0,0050
	5,00 mL	0,5	0,025	0,1	0,0050
2 mL – 10 mL	2,00 mL	2,5	0,050	0,5	0,0100
	5,00 mL	1,0	0,050	0,2	0,0100
	10,00 mL	0,5	0,050	0,1	0,0100
5 mL – 25 mL	5,00 mL	2,5	0,125	0,5	0,0250
	12,50 mL	1,0	0,125	0,2	0,0250
	25,00 mL	0,5	0,125	0,1	0,0250
10 mL – 50 mL	10,00 mL	2,5	0,250	0,5	0,0500
	25,00 mL	1,0	0,250	0,2	0,0500
	50,00 mL	0,5	0,250	0,1	0,0500
20 mL – 100 mL	20,00 mL	2,5	0,500	0,5	0,1000
	50,00 mL	1,0	0,500	0,2	0,1000
	100,00 mL	0,5	0,500	0,1	0,1000

8.12 Varispenser 2/Varispenser 2x – Messabweichungen

Modell	Prüfvolumen	Messabweichung			
		systematisch		zufällig	
		± %	± µL	%	µL
0,2 mL – 2 mL	0,2 mL	5	10	1	2
	1 mL	1	10	0,2	2
	2 mL	0,5	10	0,1	2
0,5 mL – 5 mL	0,5 mL	5	25	1	5
	2,5 mL	1	25	0,2	5
	5 mL	0,5	25	0,1	5
1 mL – 10 mL	1 mL	5	50	1	10
	5 mL	1	50	0,2	10
	10 mL	0,5	50	0,1	10
2,5 mL – 25 mL	2,5 mL	5	125	1	25
	12,5 mL	1	125	0,2	25
	25 mL	0,5	125	0,1	25
5 mL – 50mL	5 mL	5	250	1	50
	25 mL	1	250	0,2	50
	50 mL	0,5	250	0,1	50
10 mL – 100 mL	10 mL	5	500	1	100
	50 mL	1	500	0,2	100
	100 mL	0,5	500	0,1	100

8.13 Xplorer/Xplorer plus – Messabweichung

8.13.1 Xplorer/Xplorer plus – Einkanalpipetten mit variablem Volumen

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,5 µL – 10 µL ■ mittelgrau	0,1 µL – 20 µL ■ mittelgrau 40 mm	0,5 µL	6	0,03	3	0,015
		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
1 µL – 20 µL ■ hellgrau	0,5 µL – 20 µL L ■ hellgrau 46 mm	1 µL	10	0,1	3	0,03
		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
5 µL – 100 µL ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 53 mm	5 µL	4	0,2	2	0,1
		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
10 µL – 200 µL ■ gelb	2 µL – 200 µL ■ gelb 53 mm	10 µL	5	0,5	1,4	0,14
		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
15 µL – 300 µL ■ orange	20 µL – 300 µL ■ orange 55 mm	15 µL	5	0,75	1,4	0,21
		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 µL – 1000 µL ■ blau	50 µL – 1000 µL ■ blau 71 mm	50 µL	6	3	1	0,5
		100 µL	3,0	3,0	0,6	0,6
		500 µL	1,0	5,0	0,2	1
		1000 µL	0,6	6,0	0,2	2
0,125 mL – 2,5 mL ■ rot	0,25 mL – 2,5 mL ■ rot 115 mm	0,125 mL	5	6,25	1,4	1,75
		0,25 mL	4,8	12	1,2	3
		1,25 mL	0,8	10	0,2	2,5
		2,5 mL	0,6	15	0,2	5

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,2 mL – 5 mL lila	0,1 mL – 5 mL lila 120 mm	0,25 mL	4,8	12	1,2	3
		0,5 mL	3,0	15,0	0,6	3
		2,5 mL	1,2	30,0	0,25	6,25
		5 mL	0,6	30,0	0,15	7,5
0,5 mL – 10 mL türkis	0,5 mL – 10 mL türkis 165 mm	0,5 mL	6	30	1,2	6
		1 mL	3,0	30,0	0,60	6,0
		5 mL	0,8	40,0	0,20	10,0
		10 mL	0,6	60,0	0,15	15,0

8.13.2 Xplorer/Xplorer plus – Mehrkanalpipetten mit festem Konenabstand

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
0,5 µL – 10 µL mittelgrau 8-/12-Kanal	0,1 µL – 20 µL mittelgrau 40 mm	0,5 µL	10	0,05	6	0,03
		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
1 µL – 20 µL hellrosa 16-/24-Kanal	1 µL – 20 µL hellrosa 42 mm	1 µL	12	0,12	8	0,08
		2 µL	8	0,16	5	0,1
		10 µL	4	0,4	2	0,2
		20 µL	2	0,4	1	0,2
5 µL – 100 µL gelb 8-/12-Kanal	2 µL – 200 µL gelb 53 mm	5 µL	6	0,3	4	0,2
		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
5 µL – 100 µL hellgelb 16-/24-Kanal	5 µL – 100 µL hellgelb 53 mm	5 µL	6	0,3	4	0,2
		10 µL	3	0,3	2	0,2
		50 µL	1,2	0,6	0,8	0,4
		100 µL	1	1	0,6	0,6

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S.	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
15 µL – 300 µL orange 8-/12-Kanal	orange 55 mm	15 µL	6	0,9	2	0,3
		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
50 µL – 1200 µL grün 8-/12-Kanal	grün 76 mm	50 µL	8	4	1,2	0,6
		120 µL	6,0	7,2	0,9	1,08
		600 µL	2,7	16,2	0,4	2,4
		1200 µL	1,2	14,4	0,3	3,6

8.13.3 Xplorer/Xplorer plus – Mehrkanalpipetten mit verstellbarem Konenabstand

Modell	Prüfspitze epT.I.P.S. epT.I.P.S. 384	Prüfvolumen	Messabweichung			
			systematisch		zufällig	
			± %	± µL	%	µL
1 µL – 20 µL hellrosa 8-/12Kanal	hellrosa 42 mm	1µL	12	0,12	8	0,08
		2µL	8	0,16	5	0,1
		10µL	4	0,4	2	0,2
		20 µL	2	0,4	1	0,2
5 µL – 100 µL hellgelb 8-/12Kanal	hellgelb 53 mm	5 µL	6	0,3	4	0,2
		10 µL	3	0,3	2	0,2
		50 µL	1,2	0,6	0,8	0,4
		100 µL	1	1	0,6	0,6
15 µL – 300 µL orange 4-/6-/8-Kanal	orange 55 mm	15 µL	6	0,9	2	0,3
		30 µL	3	0,9	1	0,3
		150 µL	1	1,5	0,5	0,75
		300 µL	0,6	1,8	0,25	0,75
50 µL – 1200 µL grün 4-/6-/8-Kanal	grün 76 mm	50 µL	8	4	1,2	0,6
		120 µL	6	7,2	0,9	1,08
		600 µL	2,7	16,2	0,4	2,4
		1200 µL	1,2	14,4	0,3	3,6

8.14 Fehlergrenzen gemäß DIN EN ISO 8655

Die Fehlergrenzen beziehen sich immer auf das Gesamtsystem Pipette und Pipettenspitze. Dosiervolumen kleiner 10 % vom Nennvolumen werden nicht berücksichtigt.

8.14.1 Luftpolsterpipetten mit festem und variablem Volumen

- Reference 2
- Research plus
- Xplorer
- Xplorer plus

Tab. 8-1: Einkanalpipette

Nennvolumen	Prüfvolumen in % vom Nennvolumen	Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655	
		systematisch	zufällig
		± %	%
1 µL – 3 µL	10	25	20
	50	5,0	4,0
	100	2,5	2,0
> 3 µL – 5 µL	10	25	15
	50	5,0	3,0
	100	2,5	1,5
> 5 µL – 10 µL	10	12	8,0
	50	2,4	1,6
	100	1,2	0,8
> 10 µL – 50 µL	10	10	5,0
	50	2,0	1,0
	100	1,0	0,5
> 50 µL – 5000 µL	10	8,0	3,0
	50	1,6	0,60
	100	0,80	0,30
> 5000 µL – 20000 µL	10	6,0	3,0
	50	1,2	0,60
	100	0,60	0,30

Tab. 8-2: Mehrkanalpipette

Nennvolumen	Prüfvolumen in % vom Nennvolumen	Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655	
		systematisch	zufällig
		± %	%
2 µL	10	25	25
	50	16	16
	100	8,0	8,0
> 2 µL – 5 µL	10	25	25
	50	10	6,0
	100	5,0	3,0
> 5 µL – 10 µL	10	24	16
	50	4,8	3,2
	100	2,4	1,6
> 10 µL – 20 µL	10	20	10
	50	4,0	2,0
	100	2,0	1,0
> 20 µL – 50 µL	10	20	8,0
	50	4,0	1,6
	100	2,0	0,80
> 50 µL – 2000 µL	10	16	6,0
	50	3,2	1,2
	100	1,6	0,60

8.14.2 Direktverdrängerpipetten

- Biomaster
- Varipette/Maxipettor

Nennvolumen	Prüfvolumen in % vom Nennvolumen	Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655	
		systematisch	zufällig
		± %	%
5 µL	10	25	15
	50	5,0	3,0
	100	2,5	1,5
> 5µL – 10 µL	10	20	10
	50	4,0	2,0
	100	2,0	1,0
> 10µL – 20 µL	10	20	8,0
	50	4,0	1,6
	100	2,0	0,80
> 20µL – 100 µL	10	14	6,0
	50	2,8	1,2
	100	1,4	0,60
> 100µL – 1000 µL	10	12	4,0
	50	2,4	0,80
	100	1,2	0,40

8.14.3 Mehrfachdispenser

- Multipette plus
- Multipette/Repeater E3
- Multipette/Repeater E3x
- Multipette/Repeater M4
- Multipette stream
- Multipette Xstream

Nennvolumen	Prüfvolumen in % vom Nennvolumen	Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655	
		systematisch	zufällig
		± %	%
0,001 mL – 0,002 mL	10	25	25
	50	10	10
	100	5,0	5,0
> 0,002 mL – 0,003 mL	10	25	25
	50	5,0	7,0
	100	2,5	3,5
> 0,003 mL – 0,01 mL	10	20	25
	50	4,0	5,0
	100	2,0	2,5
> 0,01 mL – 0,02 mL	10	15	20
	50	3,0	4,0
	100	1,5	2,0
> 0,02 mL – 0,05 mL	10	10	15
	50	2,0	3,0
	100	1,0	1,5
> 0,05 mL – 0,2 mL	10	10	10
	50	2,0	2,0
	100	1,0	1,0
> 0,2 mL – 0,5 mL	10	10	6,0
	50	2,0	1,2
	100	1,0	0,60

Nennvolumen	Prüfvolumen in % vom Nennvolumen	Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655	
		systematisch	zufällig
		± %	%
> 0,5 mL – 1 mL	10	10	4,0
	50	2,0	0,80
	100	1,0	0,40
> 1 mL – 2 mL	10	8,0	4,0
	50	1,6	0,80
	100	0,80	0,40
> 2 mL – 5 mL	10	6,0	3,0
	50	1,2	0,60
	100	0,60	0,30
> 5 mL – 25 mL	10	5,0	3,0
	50	1,0	0,60
	100	0,50	0,30
> 25 mL – 200 mL	10	5,0	2,5
	50	1,0	0,50
	100	0,50	0,25

8.14.4 Einzelhubdispenser

- Varispenser
- Varispenser plus
- Varispenser 2
- Varispenser 2x

Nennvolumen	Prüfvolumen in % vom Nennvolumen	Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655	
		systematisch	zufällig
		± %	%
0,01 mL	10	20	10
	50	4,0	2,0
	100	2,0	1,0
> 0,01 mL – 0,02 mL	10	20	5,0
	50	4,0	1,0
	100	2,0	0,50
> 0,02 mL – 0,05 mL	10	15	4,0
	50	3,0	0,80
	100	1,5	0,40
> 0,05 mL – 0,1 mL	10	15	3,0
	50	3,0	0,60
	100	1,5	0,30
> 0,1 mL – 0,2 mL	10	10	3,0
	50	2,0	0,60
	100	1,0	0,30
> 0,2 mL – 0,5 mL	10	10	2,0
	50	2,0	0,40
	100	1,0	0,20
> 0,5 mL – 200 mL	10	6,0	2,0
	50	1,2	0,40
	100	0,60	0,20

8.14.5 Mechanische Kolbenhubbüretten


- Top Buret H
- Top Buret M

Nennvolumen	Prüfvolumen in % vom Nennvolumen	Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655	
		systematisch	zufällig
		± %	%
5 mL	10	25	20
	50	6,0	4,0
	100	3,0	2,0
> 5 mL – 20 mL	10	20	8,0
	50	4,0	1,6
	100	2,0	0,80
> 20 mL – 50 mL	10	18	4,0
	50	3,6	0,80
	100	1,8	0,40
> 50 mL – 100 mL	10	15	2,0
	50	3,0	0,40
	100	1,5	0,20
> 100 mL – 200 mL	10	10	2,0
	50	2,0	0,40
	100	1,0	0,20
> 200 mL – 500 mL	10	8	2,0
	50	1,6	0,40
	100	0,80	0,20
> 500 mL – 1000 mL	10	6,0	1,5
	50	1,2	0,30
	100	0,60	0,15

9 Justierung


Durch eine Justierung wird das Dosiervolumen so eingestellt, dass die systematische Messabweichung für die vorgesehene Anwendung minimiert wird.

Eine Justierung kann aufgrund von abweichenden Kalibrierergebnissen oder aufgrund von abweichenden Bedingungen sinnvoll sein.

-  Die zufällige Messabweichung wird durch eine Justierung nicht beeinflusst. Die zufällige Messabweichung kann durch den Austausch von verschlissenen Teilen verringert werden. Die zufällige Messabweichung wird auch durch die Handhabung beeinflusst.


9.1 Justieren bei abweichenden Kalibrierergebnissen

Wenn die Kalibrierergebnisse von mechanischen Pipetten außerhalb der zulässigen Grenzwerte liegen, kann eine Justierung notwendig sein.

-  Im Gegensatz zu mechanischen Pipetten ist eine elektronische Pipette über die komplette Hublänge mit einer Polynomfunktion fünften Grades justiert. Daher ist die Herstellerjustierung bei elektronischen Pipetten nicht durch den Anwender justierbar. Wenn die Messergebnisse außerhalb der Hersteller Grenzwerte liegen, ist die Pipette defekt und sollte an einen autorisierten Service geschickt werden.

9.1.1 Ursachen der Dosierabweichung prüfen

Alle äußeren Einflussfaktoren müssen ausgeschlossen werden, bevor eine Pipette justiert wird.

- Spitzenkonus ist in Ordnung
 - Pipettenspitze ist kompatibel zur Pipette
 - Dosiersystem ist dicht (Pipette und Pipettenspitze)
 - Prüfflüssigkeit wurde 5-mal aufgenommen und abgegeben (gesättigtes Luftpolster)
 - Prüfflüssigkeit, Dosiergerät und Umgebungsluft haben die gleiche Temperatur
 - Prüfflüssigkeit entspricht den Anforderungen der ISO 3696
 - Eintauchtiefe bei der Flüssigkeitsaufnahme beachtet
 - Flüssigkeitsabgabe an die Gefäßwand
 - Pipettiergeschwindigkeit ist richtig eingestellt
 - Auflösung der Waage passt zum Prüfvolumen
 - Wägeort ist zugluftfrei
 - Auswertung der Messergebnisse ist fehlerfrei
- ▶ Entscheiden, ob eine Justierung notwendig ist.
- ▶ Dosiergerät justieren (siehe Produktinformationen www.ependorf.com/manuals).
-  Das Dosiergerät kann zur Justierung auch an den autorisierten Service geschickt werden.

9.2 Justieren bei abweichenden Bedingungen

Die physikalischen Eigenschaften von Flüssigkeiten und die Umgebungsbedingungen sind wesentliche Einflussfaktoren bei Kolbenhubpipetten. Mechanische und elektronische Pipetten können an diese Bedingungen angepasst werden.

Eine Änderung der Justierung ist sinnvoll bei:

- Flüssigkeiten mit großen Abweichungen der physikalischen Eigenschaften im Vergleich zu Wasser (Dichte, Viskosität, Oberflächenspannung, Dampfdruck)
 - Kapillarwirkung beim Eintauchen der Pipettenspitze (z. B. bei DMSO)
 - Verändertem Luftdruck aufgrund der geographischen Höhe des Einsatzortes
 - Pipettenspitzen die sich in ihrer Geometrie deutlich von Standardspitzen unterscheiden (z. B. verlängerte epT.I.P.S.)
- ▶ Dosiergerät justieren (siehe Produktinformationen www.eppendorf.com/manuals).

Index

A

Ablaufdiagramm
 Dosiersystem kalibrieren..... 27, 34

Auflösung

 Einkanalwaage..... 23
 Mehrkanalwaage 24

Auswertung

 Prüfprotokoll..... 49

B

Berechnung

 Massewert umrechnen 44
 Systematische Messabweichung..... 47
 Volumenmittelwert 46
 Volumenwert 44
 Zufällige Messabweichung..... 48

Biomaster

 Mechanische Kolbenhubpipette..... 15
 Messabweichung..... 53

C

Checkliste 29

 Analysenwaage..... 31
 Dosiergerät..... 30
 Kalibriersoftware 31
 Prüfbedingungen..... 30
 Prüfliquidität..... 30

D

Datenauswertung 25

Datentransfer 25

Dichtewert für Wasser 45

Dokumenthistorie 13

E

Elektronische Kolbenhubpipetten

 Xplorer..... 15
 Xplorer plus..... 15

Elektronische Mehrfachdispenser

 Multipette E3/E3x 15

 Multipette stream..... 15

 Multipette Xstream 15

 Repeater E3/E3x 15

 Repeater stream..... 15

 Repeater Xstream 15

F

Fehlergrenze DIN EN ISO 8655

 Biomaster76

 Multipette E3x.....77

 Multipette M477

 Multipette plus77

 Multipette stream.....77

 Multipette Xstream77

 Reference 274

 Repeater E377

 Research plus.....74

 Top Buret H80

 Top Buret M80

 Varispenser79

 Varispenser 279

 Varispenser 2x79

 Varispenser plus.....79

 Xplorer74

 Xplorer plus74

FehlergrenzeDIN EN ISO 8655

 Maxipettor.....76

 Multipette E3.....77

 Repeater E3x.....77

 Repeater M4.....77

 Varipette.....76

Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655.....74

Flussdiagramm

 Dosiersystem kalibrieren34

 Gesamtablauf Kalibrierung27

Flüssigkeitsreservoir24

Formel

 Absolute systematische

 Messabweichung47

 Relative systematische

 Messabweichung47

 Relative zufällige Messabweichung..48

 Standardabweichung48

Variationskoeffizient.....	48	Research plus.....	15
Volumenmittelwert.....	46	Varipette + Varitip P.....	15
Volumenwert.....	44	Varipette + Varitip S-System.....	15
G		Mechanische Mehrfachdispenser	
Gravimetrische Prüfung.....	23	Multipette M4.....	15
		Multipette plus.....	15
		Repeater M4.....	15
		Repeater plus.....	15
I		Messabweichungen	
Instandhaltung.....	17	Fehlergrenzen DIN EN ISO 8655.....	74
		Hersteller.....	52
		Messplatz vorbereiten.....	28
		Messplatzaufbau.....	23
K		Analysenwaage.....	23
Kalibrierablauf.....	33	Messplatz.....	24
Kalibrierfrequenz		Wägegefäß.....	23
Prüfintervall.....	20	Messreihen erheben.....	32
Kalibriersoftware.....	25	Messwerte	
Kalibrierung auswerten.....	43	Einkanalpipette.....	32
Korrekturfaktor		Mehrkanalpipette.....	32
Z.....	45	Mittelwert.....	46
Korrekturwert		Multipette E3/E3x	
Z.....	45	Elektronische Mehrfachdispenser.....	15
		Messabweichung.....	54
M		Multipette M4	
Maxipettor		Mechanische Mehrfachdispenser.....	15
Messabweichung.....	68	Messabweichung.....	56
Maxipettor + Maxitip P		Multipette plus	
Mechanische Kolbenhubpipette.....	15	Mechanische Mehrfachdispenser.....	15
Maxipettor + Maxitip S-System		Messabweichung.....	58
Mechanische Kolbenhubpipette.....	15	Multipette stream	
Mechanische Einzelhubdispenser		Elektronische Mehrfachdispenser.....	15
Varispenser.....	15	Messabweichung.....	59
Varispenser 2.....	15	Multipette Xstream	
Varispenser 2x.....	15	Elektronische Mehrfachdispenser.....	15
Varispenser plus.....	15	Messabweichung.....	59
Mechanische Flaschenaufsatzbürette		P	
Top Buret H.....	16	Prüfart	
Top Buret M.....	16	Dichtigkeitsprüfung.....	21, 22
Mechanische Kolbenhubpipette		Konformitätsprüfung.....	22
Biomaster.....	15	Sichtkontrolle.....	21
Maxipettor + Maxitip P.....	15		
Maxipettor + Maxitip S-System.....	15		
Reference 2.....	15		

Prüfarten.....	21	Mechanische Kolbenhubpipette	15
Prüflüssigkeit.....	24	Messabweichung Fixvolumen.....	63
Prüfintervall		Messabweichung Konenabstand 4,5	
Kalibrierfrequenz.....	20	mm	65
Prüfprotokoll.....	49	Messabweichung Konenabstand 9 mm	
Analysenwaage.....	49	65
Dosiergerät.....	49	Messabweichung Konenabstand fest	65
Justierung.....	49	Messabweichung Konenabstand	
Messreihen.....	50	verstellbar	66
Prüfbedingungen.....	49	Messabweichung Mehrkanalpipette	65,
Prüfer.....	49	66	
Prüfspitze.....	49	Messabweichung variables Volumen	64
Prüfverfahren.....	50		
Reinigung.....	51	S	
Wartung.....	51	Standardabweichung	48
Prüfspitzen	25		
Prüfvolumen	32	T	
Prüfzyklusdauer.....	25	Top Buret H	
R		Mechanische Flaschenaufsatzbürette	16
Reference 2		Messabweichung	67
Mechanische Kolbenhubpipette.....	15	Top Buret M	
Messabweichung Fixvolumen.....	60	Mechanische Flaschenaufsatzbürette	16
Messabweichung Mehrkanalpipette	62	Messabweichung	67
Messabweichung variables Volumen	61		
Referenztemperatur.....	24	U	
Repeater E3/E3x		Unterstützte Dosiergeräte.....	15
Elektronische Mehrfachdispenser....	15		
Messabweichung.....	54	V	
Repeater M4		Varipette	
Mechanische Mehrfachdispenser	15	Messabweichung	68
Messabweichung.....	56	Varipette + Varitip P	
Repeater plus		Mechanische Kolbenhubpipette	15
Mechanische Mehrfachdispenser	15	Varipette + Varitip S-System	
Messabweichung.....	58	Mechanische Kolbenhubpipette	15
Repeater stream		Varispenser	
Elektronische Mehrfachdispenser....	15	Mechanische Einzelhubdispenser	15
Messabweichung.....	59	Messabweichung	69
Repeater Xstream		Varispenser 2	
Elektronische Mehrfachdispenser....	15	Mechanische Einzelhubdispenser	15
Messabweichung.....	59	Messabweichung	70
Research plus		Varispenser 2x	
		Mechanische Einzelhubdispenser	15

86 **Index**
Standard Operating Procedure
Deutsch (DE)

Messabweichung.....	70
Varispenser plus	
Mechanische Einzelhubdispenser....	15
Messabweichung.....	69
Verdunstungsschutz.....	24
Vorsättigen	33

X

Xplorer	
Messabweichung Mehrkanalpipette	72
Messabweichung variables Volumen	71
Xplorer plus	
Messabweichung Konenabstand 4,5 mm.....	72
Messabweichung Konenabstand 9 mm	72
Messabweichung Konenabstand fest	72
Messabweichung Konenabstand verstellbar.....	73
Messabweichung Mehrkanalpipette	72, 73
Messabweichung variables Volumen	71



Evaluate Your Manual

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

Your local distributor: www.eppendorf.com/contact
Eppendorf SE · Barkhausenweg 1 · 22339 Hamburg · Germany
eppendorf@eppendorf.com · www.eppendorf.com