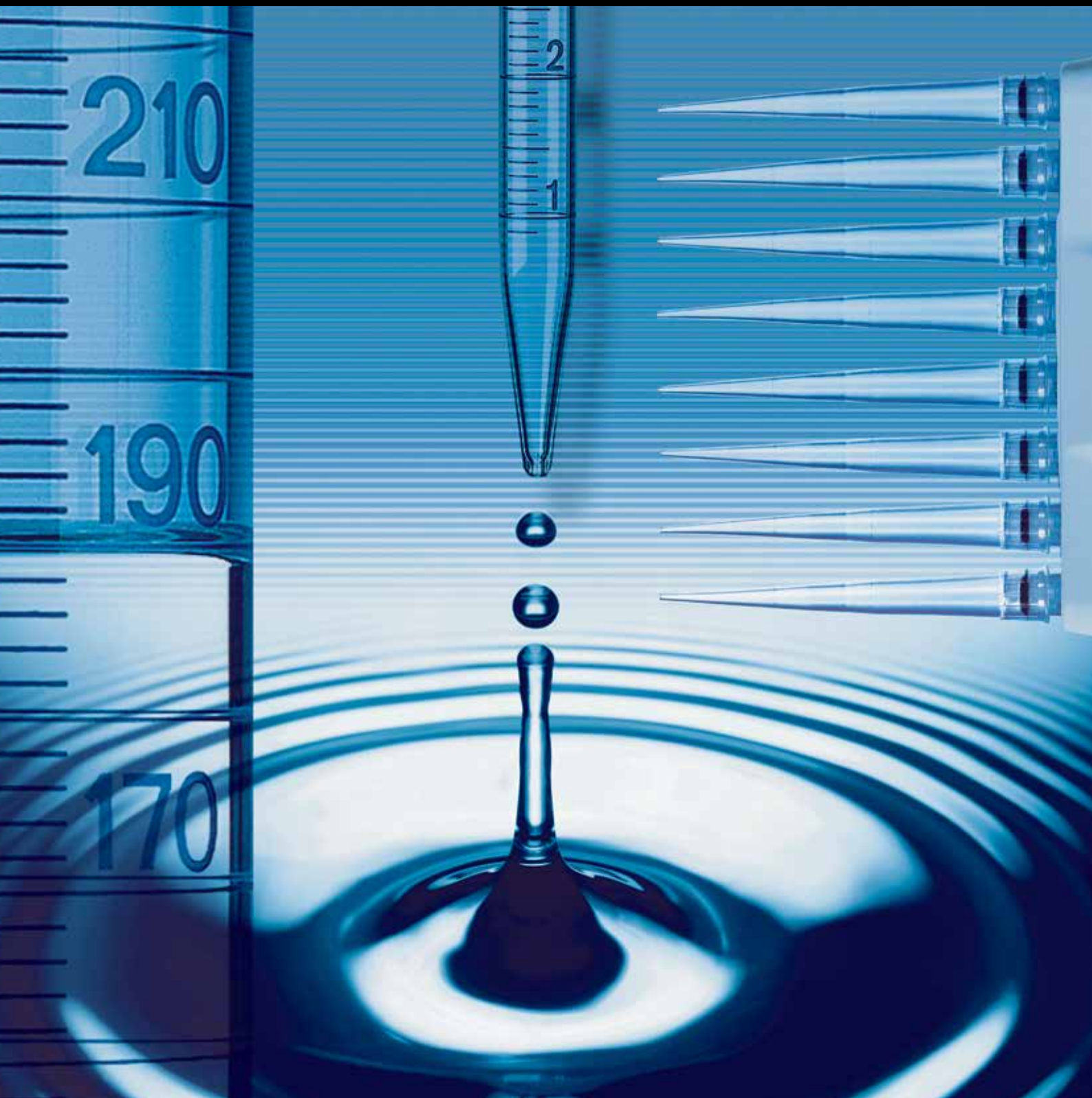
Trabajar con aparatos de laboratorio – una guía.

BRAND

Información

sobre la medición del volumen

FIRST CLASS · BRAND



Prefacio

La medición de volúmenes es de importancia esencial en los laboratorios. Antes que nada, el usuario tiene que aclarar con qué exactitud han de efectuarse las mediciones individuales. Después, partiendo de esta base, puede elegir el tipo de aparato a utilizar en el caso concreto de medición.
Mediciones exactas exigen aparatos de medición exactos y un manejo correcto. Para un mejor entendimiento de los aparatos volumétricos utilizados en el laboratorio y su manejo se presenta a continuación una explicación del concepto más importante de clasificación, función y uso, tomando como ejemplos aparatos de laboratorio BRAND.
El folleto 'Información sobre la medición de volumen' tiene por objeto proporcionar al lector una visión general de los aparatos volumétricos. No substituye de ninguna manera las instrucciones de manejo de los aparatos Liquid Handling descritos. De todos modos, es necesario que Ud. lea las instrucciones de manejo suministradas con cada aparato antes de la puesta en marcha del mismo – es para su propia seguridad y exito.

Si Ud. quiere más información sobre este tema, por favor contáctenos.

BRAND GMBH + CO KG

P.O. Box 1155
97861 Wertheim/Main

Teléfono: +49 9342 808-0

Telefax: +49 9342 808-98000

E-Mail: info@brand.de

Internet: www.brand.de

BRAND®

© BRAND GMBH + CO KG · Reservados todos los derechos

Contenido

■ **Versión general material volumétrico** **5**

■ **Fabricación de material volumétrico en vidrio** **6**

De la materia prima a los aparatos volumétricos de precisión acabados 6
Codificación de aparatos volumétricos 8
Aparatos volumétricos y su clasificación en clases de exactitud 9

■ **Trabajar con aparatos volmétricos en vidrio** **10**

Menisco del líquido 10
Tiempos de vertido y de espera 11
Pipetas en general 12
Manejo de pipetas 13
Manejo de matraces aforados 15
Manejo de probetas graduadas 15
Manejo de buretas 16
Manejo de picnómetros 17
Trabajar con auxiliares de pipeteado 18

■ **Trabajar con aparatos Liquid Handling** **21**

Dosificar con dosificadores acoplables a frascos 22
Valorar con buretas acoplables a frascos 24
Pipetear con pipetas con cojín de aire 25
Pipetear con pipetas de desplazamiento directo 29
Dosificar con dispensador manual 30

■ **Sobre la exactitud** **32**

■ **El control de los medios de análisis** **33**

Procedimiento del control de volumen 34
Software de calibración 36
Servicio de calibrado 36

■ **Certificado de conformidad y certificados** **37**

■ **Aparatos volumértricos BLAUBRAND® USP** **38**

■ **La directiva DVI (Diagnóstico In Vitro)** **39**

■ **Gestión de la calidad** **40**

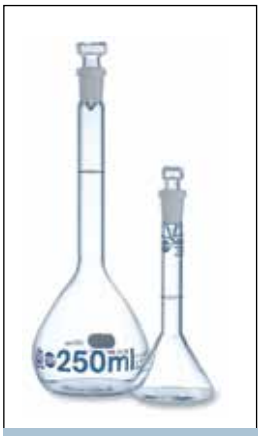
■ **La limpieza de aparatos de laboratorio** **41**

■ **Normas de seguridad** **43**

Visíon general del material volumétrico

Material volumétrico en vidrio/en plástico

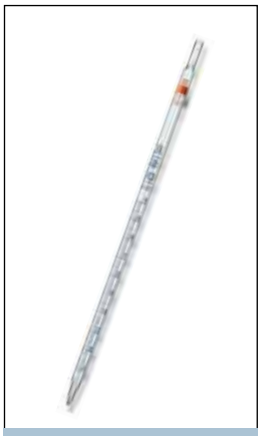
La medición del volumen de un líquido es parte de la rutina diaria en cada laboratorio. El material volumétrico en vidrio, como matraces aforados, pipetas aforadas y graduadas, probetas graduadas y buretas, forma por tanto parte del equipo básico. Se pueden fabricar de vidrio o de plástico. Un gran número de fabricantes ofrecen aparatos volumétricos en calidades diferentes. Jarras graduadas, vasos, matraces Erlenmeyer, y embudos de goteo no son aparatos volumétricos. No están ajustados de forma exacta, la escala solamente sirve como referencia. Aquí sigue, como ejemplo, una selección de aparatos volumétricos de calidad BRAND:



Matraces aforados



Pipeta aforada



Pipeta graduada



Probeta graduada



Bureta

Aparatos Liquid Handling

Para responder a las exigencias cada vez más estrictas en las mediciones de volúmenes realizadas en los laboratorios (investigaciones en serie, series de ensayos), se desarrollan continuamente nuevos aparatos, por ejemplo para la dosificación, para el pipeteado y la valoración. Los aparatos de los diferentes fabricantes, concebidos para la misma aplicación, son parecidos en términos del principio de funcionamiento. Sin embargo, en los detalles de construcción y en el diseño de los aparatos de los diferentes fabricantes existen en parte grandes diferencias. Aquí sigue, como ejemplo, una selección de aparatos Liquid Handling de BRAND:



Dosificador acoplable a frasco



Dosificador acoplable a frasco



Bureta acoplable a frasco



Pipetas monocanal con cojín de aire



Pipetas multicanal con cojín de aire



Pipeta de desplazamiento directo



Dispensador manual, mecánico



Dispensador manual, electrónico

Fabricacíon de material volumétrico en vidrio

De la materia prima a los aparatos volumétricos de precisión acabados

Las piezas en bruto

Para la fabricación de pipetas aforadas y graduadas se utilizan vidrio de soda (por ej. vidrio AR-GLAS®), o bien, para la fabricación de matraces aforados, probetas graduadas y buretas, vidrio borosilicato (por ej. Vidrio borosilicato 3.3). Estos tipos de vidrio están adaptados a las altas exigencias del laboratorio respecto a la resistencia química y física.

La base para la producción de aparatos volumétricos de alta precisión la constituyen las piezas en bruto de alta calidad y una exigente comprobación estadística de las características de calidad requeridas. Por ejemplo, las tensiones térmicas existentes en las piezas en bruto se eliminan mediante un calentamiento y enfriamiento controlado de las mismas.

Esta es una condición indispensable para obtener la mejor resistencia mecánica posible y para garantizar que, con las cargas térmicas posteriores, el volumen permanezca constante. El material volumétrico BLAUBRAND® así como SILBERBRAND se puede calentar por lo tanto en la estufa de secado o de esterilización hasta 250 °C, sin que haya que temer una variación de volumen.
Sin embargo, debe tenerse siempre en cuenta que en material de vidrio un calentamiento irregular o un cambio brusco de temperatura provoca tensiones térmicas que pueden conducir a la rotura.



Probetas graduadas – piezas en bruto

Por tanto:
Colocar el material de vidrio siempre en la estufa de secado o de esterilización fría y calentar después lentamente. Tras acabar el tiempo de secado o de esterilización, desconectar la estufa de secado o de esterilización y dejar enfriar el material lentamente. No colocar nunca material volumétrico sobre una placa calefactora.

Ajuste

Cada aparato volumétrico de vidrio es ajustado individualmente por BRAND, o sea, se coloca una determinada y exacta cantidad de agua en el aparato volumétrico y se aplica la marca de ajuste a la altura del punto más bajo del menisco. En aparatos volumétricos con escala se realizan dos marcas de ajuste. Sistemas controlados por ordenador aseguran la máxima precisión posible siendo la fabricación completamente automática. Un control estadístico de procesos (SPC) permite la fabricación de aparatos volumétricos con la mínima desviación posible del valor nominal (exactitud) y con una mínima dispersión de los valores individuales (coeficiente de variación).

Generalmente se diferencia entre ajuste por contenido 'In' y por vertido 'Ex'.

Ajuste por contenido 'In':

La cantidad de líquido contenida corresponde exactamente al volumen indicado sobre el aparato. A este tipo de aparatos volumétricos pertenecen por ej. las probetas graduadas, los matraces aforados y las pipetas capilares hasta 200 µl.

Ajuste por vertido 'Ex':

La cantidad de líquido vertida corresponde exactamente al volumen indicado sobre el aparato. La cantidad de líquido que permanece adherida a la pared de vidrio, debida a la humectación, se tuvo en cuenta al realizar el ajuste. A este tipo de aparatos volumétricos pertenecen por ej. las pipetas graduadas, las pipetas aforadas y las buretas.



Instalación de ajuste para las pipetas graduadas

La temperatura de referencia

La temperatura de referencia normalizada, o sea la temperatura a la cual el aparato volumétrico debe contener o verter el volumen nominal indicado, es de 20 °C.
En el caso de que el ajuste o la calibración se realicen a una temperatura diferente, los valores medidos deberán corregirse correspondientemente.

Nota:

Debido al pequeño coeficiente de dilatación del vidrio, en el uso práctico la temperatura de referencia tiene escasa importancia, pues las desviaciones de las mediciones causadas por la dilatación del volumen de los aparatos de medición, por regla general son inferiores al límite de error.

La impresión

Tras el ajuste se realiza la impresión del aforo y la rotulación en serigrafiado. BRAND utiliza plantillas extensibles para todas las pipetas graduadas, buretas, probetas graduadas y probetas con tapón. Mediante extensión, las plantillas coinciden exactamente con las marcas de ajuste y por tanto también los volúmenes intermedios tienen máxima precisión.

Con respecto a pipetas, se aplica en su extremo superior adicionalmente un anillo de color llamado 'código de color', que sirve para una mejor distinción de capacidades de pipeta fácilmente confundibles. Está definido en la norma ISO 1769 qué color se destina para cada volumen nominal.

Las tintas de impresión

BRAND utiliza solamente tintas de calidad concebidas especialmente para material volumétrico de vidrio.

Esmalte azul:

Alto contraste de colores, una combinación óptima de resistencia y legibilidad. Para el material volumétrico BLAUBRAND® (clase A/AS) se emplea pintura de esmalte azul.

Esmalte blanco:

Para el material volumétrico SILBERBRAND (clase B) se emplea pintura de esmalte blanco.

Colocante marrón por difusión:

Alta resistencia, por ej. frente a métodos de limpieza agresivos. Se difunde en la superficie y sólo puede destruirse por abrasión del vidrio. Se emplea para aparatos volumétricos que se someten a condiciones de limpieza especialmente agresivas. El colorante marrón por difusión se utiliza para aparatos volumétricos BLAUBRAND® ETERNA (clase A/AS) y también para aparatos volumétricos SILBERBRAND ETERNA (clase B).



Impresión sobre matraces aforados, aplicada a máquina

La fusión de la pintura

La fusión de la pintura es el último paso en el proceso de convertir el cuerpo en bruto en un aparato volumétrico.
El proceso de fusión cuidadosamente controlado es, junto a las tintas de calidad especialmente fabricadas para este uso, condición esencial para una graduación duradera sobre el material volumétrico. Esto significa: calentamiento y enfriamiento controlados del material volumétrico graduado. La temperatura máxima se encuentra entre 400 °C y 550 °C, según el tipo de vidrio usado.



Probetas graduadas con impresión, antes de la fusión

Aseguramiento de la calidad

En BRAND, el aseguramiento de la calidad se realiza mediante controles continuos durante la producción y mediante controles estadísticos en la inspección final. (Para informaciones detalladas véase pág. 39).

Codificación de aparatos volumétricos

Número de lote

Ejemplo:
Pipetas aforadas BLAUBRAND®



DE-M
Distintivo de BRAND para certificar la conformidad de acuerdo con la norma de contraste alemana (Eichordnung) y la norma DIN 12600

Fabricante

Marca registrada de BRAND para aparatos volumétricos de clase A/AS

Volumen nominal

Límite de error

Unidad de volumen

Denominación de la norma

País de origen

Temperatura de referencia (20 °C), tiempo de espera (5 s), ajuste (Ex = vertido)

Clase 'A' significa que el aparato es de la más alta calidad. 'S' = vaciado rápido



Las siguientes codificaciones **deben aplicarse** en cada aparato volumétrico:

- volumen nominal
- símbolo de unidad: ml o cm³
- temperatura de referencia: 20 °C
- ajuste: Ex o In
- clase: A, AS o B
- eventualmente tiempo de espera: por ejemplo 'Ex + 5 s'
- nombre o distintivo del fabricante

Adicionalmente, pueden ser impresas sobre el aparato las siguientes indicaciones:

- país de origen
- límite de error
- marca (aquí BLAUBRAND®)
- norma, p. ej. ISO 648
- número de lote

Clasificación en clases de exactitud

La gama de aparatos volumétricos dispone en general de dos clases de exactitud:

Clase A/AS

Según DIN EN ISO, los aparatos volumétricos de la clase A y AS tienen límites de error idénticos. Por regla general, estos son alcanzados sólo por aparatos volumétricos de vidrio. La excepción son los matraces aforados de plástico BRAND, fabricados en PFA o en PMP, y las probetas graduadas de plástico BRAND, fabricadas en PMP, que corresponden a la clase A y que se han concebido para máximas exigencias.
En los aparatos volumétricos de la clase AS con ajuste por vertido 'Ex', la adición de 'S' significa vaciado rápido.
Los aparatos volumétricos de la clase AS se han impuesto de forma generalizada. En las pipetas y buretas con orificio amplio de la punta, el peligro de obstrucción es pequeño. El comportamiento de vaciado de líquidos diferentes se compensa cumpliendo con los tiempos de espera especificados (véase 'Tiempo de vaciado y de espera' en la pág. 11).



Clase A/AS

- designa siempre a la mejor clase de exactitud
- 'S' significa: vaciado rápido (pipetas y buretas)
- solamente la clase A/AS está marcaje DE-M
- Graduación:
  Las divisiones largas de la escala abarcan aproximadamente un 90% del perímetro del tubo, o eventualmente están aplicadas como marcas anulares.

Clase B

El material volumétrico de la clase B está disponible en vidrio o en plástico. Para la clase B, en general se acepta el doble de los límites de error que para la clase A/AS. Los aparatos de medición de la clase B con ajuste por vertido 'Ex' no tienen tiempos de espera especificados.



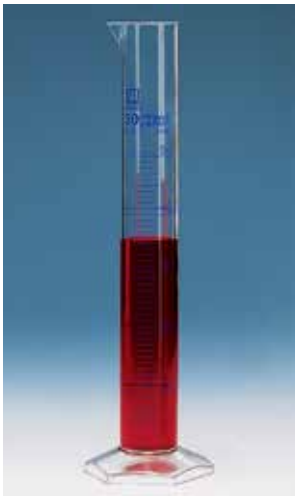
Clase B

- normalmente el doble de los límites de error de la clase A/AS
- Graduación:
  Las divisiones largas de la escala abarcan aproximadamente un 20 - 40% del perímetro del tubo.

Decisión a tomar: ¿aparatos volumétricos de vidrio o de plástico?

No existe un material universal que cumpla con todos los requerimientos del laboratorio. Se tiene que elegir entre vidrio y plástico según la aplicación, el tipo de producto, así como las propiedades específicas de estos materiales y el aspecto económico.
Las ventajas decisivas del material volumétrico en plástico son su alta resistencia a la rotura y su bajo peso.
Los materiales que probaron su eficiencia son PP, PMP y PFA.

Con PP se producen pipetas aforadas, pipetas graduadas, matraces aforados y probetas graduadas, cuya exactitud corresponde a los límites de error de la clase B.
Los materiales PMP y PFA también se utilizan para aparatos de medición cuyos límites de error corresponden a los de la clase A, p. ej. matraces aforados (PMP/PFA) y probetas graduadas (PMP). Debido a su alta pureza, el material PFA se utiliza especialmente para análisis de trazas.



Probeta graduada de PMP, clase A

Trabajar con material volumétrico en vidrio

Menisco de líquido

El término 'menisco' se utiliza para describir la curvatura de la superficie del líquido.
El menisco adopta forma convexa o cóncava. La formación de la curvatura resulta de la relación de fuerzas entre adhesión y cohesión.

Si las moléculas del líquido experimentan mayor atracción hacia la pared de vidrio (fuerza de adherencia) que entre si mismas (fuerza de cohesión), el menisco adoptará forma cóncava. Es decir: hay un pequeño aumento en el ángulo de contacto del líquido con la pared. Esto ocurre en el caso de las soluciones acuosas, por ejemplo. Si el diámetro de una pipeta es adecuadamente pequeño, por ej. el de una pipeta capilar, la fuerza de adherencia es suficiente no solamente para elevar el líquido en los puntos de contacto con la pared, sino también para hacer ascender el nivel del líquido (efecto capilar).

Si la fuerza de cohesión entre las moléculas del líquido es mayor que la fuerza de adherencia que ejercen las moléculas de la pared de vidrio sobre las moléculas del líquido, el menisco adoptará forma convexa. Esto ocurre en el caso del mercurio, por ejemplo.

Ajuste el menisco

Un prerequisito para la medición exacta de volúmenes es el ajuste exacto del menisco.



Menisco cóncavo en una pipeta graduada.

En el caso de un menisco cóncavo, la lectura del volumen se realiza a la altura del punto más bajo de la superficie del líquido. El punto más bajo del menisco debe tocar el borde superior de la división de la escala.



Menisco convexo en una pipeta graduada.

En el caso de un menisco convexo, la lectura del volumen se realiza a la altura del punto más alto de la superficie del líquido. El punto más alto del menisco debe tocar el borde inferior de la división de la escala.



Figura de menisco en un aparato volumétrico con franja de Schellbach, como por ej. una bureta.

La franja de Schellbach es una estrecha franja azul en el centro de una franja blanca. Se aplican en la parte posterior de buretas para mejor legibilidad. Debido a la refracción de la luz, la franja azul aparece en forma de dos puntas de flecha a la altura del menisco. La lectura se realiza a la altura del punto de contacto de las dos puntas.

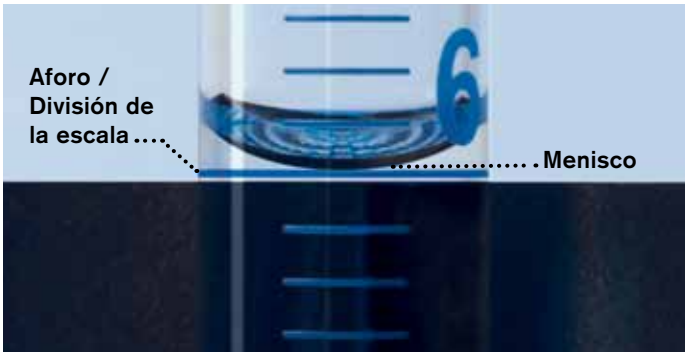
Indicación importante:

Durante la utilización, la temperatura del líquido y del entorno es importante. Mientras que la dilatación de los aparatos volumétricos de vidrio es despreciable, la dilatación de los líquidos a distintas temperaturas debe tenerse en cuenta. Para mantener el error de volumen lo más pequeño posible, los volúmenes de todos los líquidos interrelacionados deben medirse a una temperatura habitual (la que predomine todos los días). En especial para la preparación de soluciones estándar, por ejemplo el pipeteado y la valoración de la muestra deben realizarse a la misma temperatura. También deberán evitarse grandes diferencias de temperatura entre el aparato de medición y el líquido.

Lectura del menisco

Para leer el menisco sin error de paralaje, el aparato volumétrico debe estar en posición vertical y los ojos del operador deben encontrarse a la altura del menisco. En esta posición, el aforo se visualiza como una línea.

Colocando un papel oscuro inmediatamente por debajo del aforo, o una división de la escala detrás del aparato, el menisco se observará más oscuro y podrá leerse más fácilmente contra un fondo claro.



Tiempos de vertido y de espera

En los aparatos volumétricos (ajustados por vertido 'Ex'), el volumen de líquido vertido es siempre menor que el volumen contenido en el aparato. Esto se debe a que, debido a la humectación, en la superficie interior del aparato de medición queda una película de líquido retenida. El volumen de esta película de líquido depende del tiempo de vertido, el cual fue tenido en cuenta durante el ajuste del aparato de medición.

Errores de volumen posibles:

El volumen vertido por una pipeta o una bureta será menor cuando su punta está quebrada (menor tiempo de vertido), o mayor cuando la punta no está limpia, dificultando el vertido del líquido (mayor tiempo de vertido). El volumen también aumenta cuando, después del pipeteado, el líquido restante en la punta es soplado equivocadamente. (Manejo correcto de pipetas, véase la pág. 13.)

El tiempo de vertido

Como tiempo de vertido se define al período de tiempo necesario para el descenso libre del menisco (vertido de agua por la fuerza de la gravedad), desde el aforo superior hasta el aforo inferior de volumen, o hasta la punta del aparato. En los aparatos volumétricos de la clase AS, a esto debe sumarse el tiempo de espera especificado.

El tiempo de espera

El tiempo de espera comienza en el momento en el cual el menisco permanece quieto a la altura de la marca de volumen inferior o bien a la punta de vertido. En el tiempo de espera se escurren restos de líquido de la pared de vidrio.

Tiempo de espera de la clase AS:
El tiempo de espera de 5 s definido para las pipetas aforadas y graduadas de la clase AS es el tiempo que, después del aquietamiento aparente del menisco en la punta de vertido, deberá aguardarse antes de que la punta pueda retirarse de la superficie interior del recipiente de depósito. El fabricante deberá indicar sobre la pipeta el tiempo de espera de 5 s (véase la pág. 8).

Ejemplo de tiempos de vertido y de espera referidos a clases diferentes de pipetas
(pipeta aforada de 25 ml)

Clase A (marcaje DE-M)

25 - 50 s tiempo de vertido (sin tiempo de espera)

Clase AS (marcaje DE-M)

10 - 20 s tiempo de vertido + 5 s tiempo de espera

Clase B

10 - 50 s tiempo de vertido (sin tiempo de espera)

Trabajar con material volumétrico

Pipetas en general

Las pipetas son aparatos volumétricos normalmente ajustados por vertido ‘Ex’ para la medición de volumen del líquido. Estas son medidas volumétricamente en el proceso de fabricación de forma individual y se les aplica una o varias marcas de medición.
Se distinguen generalmente los siguientes tipos de pipetas: pipetas aforadas y pipetas graduadas (ajustadas por vertido 'Ex'), así como pipetas capilares hasta 200 µl (ajustadas por contenido 'In').



pipeta aforada con 1 aforo

Pipetas aforadas

- Ajuste:
  Clase AS: 'Ex + 5 s'
  Clase B: 'Ex'
- Normalmente de mayor exactitud de medición que las pipetas graduadas
- Modelos de pipetas aforadas:
  El modelo más importante es la pipeta aforada con 1 solo aforo (vertido completo).
  Los modelos con 2 aforos son menos usuales (vertido parcial).



pipeta graduada tipo 2, volumen nominal arriba

Pipetas graduadas

- Ajuste:
  Clase AS: 'Ex + 5 s'
  Clase B: 'Ex'
- La escala permite leer volúmenes parciales
- Tipos de pipetas graduadas:
  tipo 2 – volumen nominal arriba, vaciado total también para volúmenes parciales
  tipo 1 – volumen nominal abajo, vaciado parcial para todos los volúmenes
  tipo 3 – volumen nominal abajo, vaciado total solamente para el volumen nominal





Pipetas capilares por ej. intraMARK BLAUBRAND®

- ajustadas por contenido 'In'
- una marca de aforo anular
- volumen limitado por un extremo y por el aforo





Pipetas capilares por ej. intraEND BLAUBRAND®

- ajustadas por contenido 'In'
- sin aforo
- volumen limitado por ambos extremos
  (Capilares end-to-end)

Manejo de pipetas

Pipetas ajustadas por vertido 'Ex'

Pipeteado correcto con pipetas aforadas de 1 aforo (ejemplo con volumen nominal de 25 ml) y pipetas graduadas tipo 2, clase AS (ejemplo con volumen parcial de 3 ml). Dispositivo auxiliar: auxiliar de pipeteado (véase pág. 18)

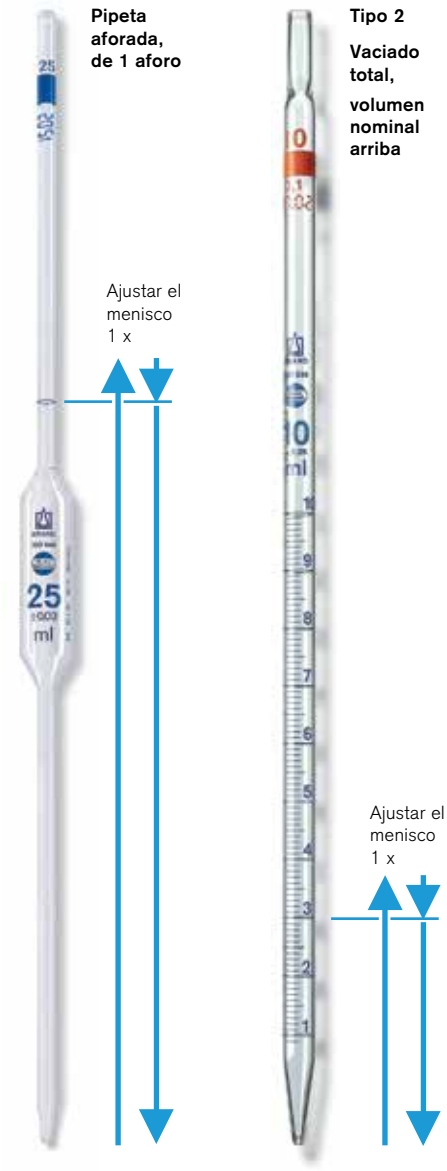
Llenado

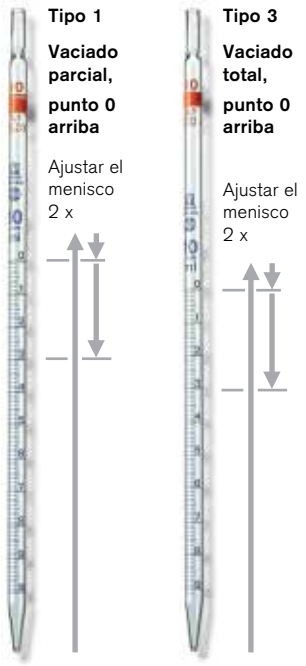
1. Llenar la pipeta utilizando un auxiliar de pipeteado, hasta sobrepasar la marca del volumen deseado aprox. 5 mm.
2. Limpiar el exterior de la punta de la pipeta con un paño de celulosa.
3. Ajustar el menisco.
4. Quitar la gota restante en la punta.

Vaciado

5. Mantener la pipeta en posición vertical, colocar la punta de la pipeta contra la pared interna de un recipiente de recogida que se mantiene inclinado y dejar salir el contenido. ¡No apartar la punta de la pipeta de la pared!
6. Tan pronto como el menisco permanezca quieto en la punta, empieza el tiempo de espera de 5 s (solamente en pipetas, clase AS).
7. Una vez transcurrido el tiempo de espera, llevar la punta de la pipeta aprox. 10 mm hacia arriba contra la pared del recipiente y desprender la gota. Al hacerlo, se verterá un poco más de líquido residual.

Nota:
La pequeña cantidad de líquido que permanece dentro de la punta no debe añadirse a la muestra, por ej. por soplado, ni tampoco ingresar al recipiente: la pipeta ha sido ajustada teniendo en cuenta este volumen de líquido residual.



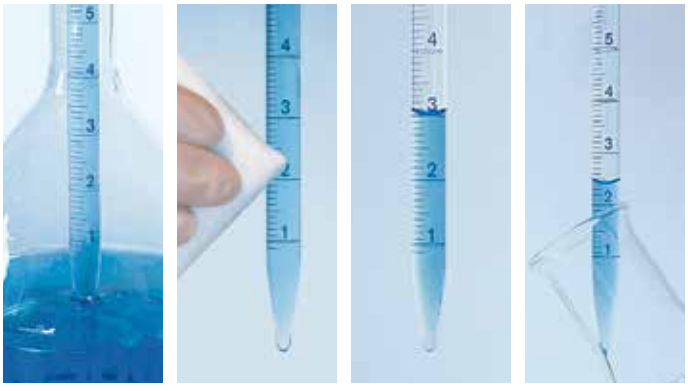


Tipo 1 y tipo 3

Para la utilización de pipetas graduadas de tipo 1 ó 3 (punto cero arriba), el menisco debe:

1.) en primer lugar, ajustarse en el punto cero y, a continuación vaciarse el líquido hasta un poco por encima del volumen parcial deseado.

2.) Después de un tiempo de espera de 5 s el menisco debe ajustarse una segunda vez.



Aspirar | Escurrir | Ajustar el menisco | Vaciar

El trabajo con pipetas graduadas de tipo 2 es mucho más rápido y sencillo. En las pipetas de tipo 1 y en las hasta ahora habituales de tipo 3, existe además el peligro de que, debido a la necesidad de un segundo ajuste del menisco, se vierta líquido en exceso y la muestra deba prepararse nuevamente (como también sucede con pipetas aforadas de dos aforos).

Manejo de pipetas

Pipetas ajustadas por contenido 'In'

Pipeteado correcto con pipetas capilares
Dispositivo auxiliar: auxiliar de pipeteado (véase pág. 18)

Pipetas capilares son pipetas con un diámetro interior muy pequeño. La aspiración del volumen de líquido se realiza mediante un auxiliar de pipeteado o automáticamente por la capilaridad. Tras el vaciado, tiene que enjuagarse la pipeta capilar varias veces con la solución de dilución.

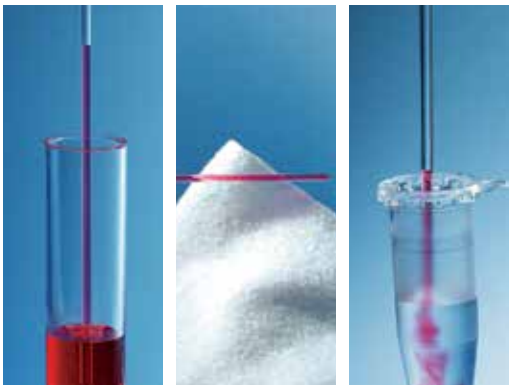
Llenado

- Aspirar el volumen de líquido lo más exactamente posible hasta la marca deseada.
- Mantener el capilar en posición horizontal y escurrirlo cuidadosamente con un paño de celulosa.

Vaciado

- Para vaciar el líquido, soplar utilizando un auxiliar de pipeteado y enjuagar 2 a 3 veces con diluyente (ya que se trata de un capilar ajustado por contenido 'In').
- Frecuentemente los capilares end-to-end se colocan directamente en la solución de dilución y se lavan por vibración.





Aspirar | Escurrir | Vaciar



Soporte con capilare end-to-end

Manejo de matraces aforados



Los matraces aforados, clase A y B, son aparatos volumétricos ajustados por contenido 'In', empleados principalmente para preparar soluciones exactas, como por ej. soluciones patrón y estándar, y diluciones.
Los nuevos métodos de análisis exigen matraces aforados de pequeño volumen. Los matraces aforados con forma estándar de esta gama de volumen (hasta aprox. 50 ml) se vuelcan fácilmente debido a la posición desfavorable del centro de gravedad y a su relativamente pequeña superficie de apoyo. Los matraces aforados con forma trapezoidal proporcionan una estabilidad mucho mayor. El centro de gravedad está más bajo y la superficie de la base tiene más del doble de tamaño que en los matraces aforados con forma estándar del mismo volumen.

Uso de un matraz aforado para la preparación de una solución patrón:

1. Pasar al matraz aforado la cantidad exactamente pesada de sustancia o un concentrado líquido estándar.
2. Llenar el matraz con agua destilada hasta la mitad aproximadamente y agitar el matraz para facilitar la disolución o bien el mezclado.
3. Adicionar agua destilada hasta llegar casi al aforo.
4. Llenar el resto del volumen utilizando un frasco lavador (o una pipeta) hasta que el menisco se ajuste exactamente a la altura de la marca. Importante: ¡la lectura tiene que efectuarse a la altura de los ojos! La pared de vidrio por encima del aforo no debe mojarse.
5. A continuación, tapar el matraz y agitarlo invirtiéndolo varias veces para facilitar el mezclado.

Manejo de probetas graduadas y con tapón

Probetas graduadas

Las probetas graduadas, clase A y B, son aparatos volumétricos ajustados por contenido 'In' o sea, indican el volumen contenido de forma exacta.



Manejo:

- Llenar con líquido.
- Ajustar el menisco al aforo deseado (¡realizar la lectura a la altura de los ojos!).
- No se debe mojar la pared de vidrio por encima del aforo.
- El volumen leído corresponde a la cantidad de líquido contenida.

Nota:
En el laboratorio, las probetas graduadas se utilizan a menudo como un aparato de medición ajustados por vertido 'Ex'.
Las mediciones con agua dieron como resultado que, debido a los restos por humectación, el volumen vertido se redujo en aproximadamente el valor del límite de error de la probeta graduada. Condición necesaria: el líquido debe verterse lentamente sin interrupción y, para el escurrimiento total del mismo, la probeta debe mantenerse inclinada durante 30 segundos adicionales.

Probetas con tapón

Las probetas graduadas con tapón, al igual que las probetas graduadas, tienen ajustadas por contenido 'In'. Adicionalmente están provistas con un tapón esmerilado.



Las probetas graduadas con tapón pueden utilizarse, de igual forma que los matraces aforados, para preparar soluciones estándar y diluciones.

- Después de la medición de, p. ej., distintos volúmenes de líquido, estos pueden mezclarse directamente por agitación en una probeta con tapón.

Nota:
Al mezclar dos líquidos puede producirse una modificación del volumen.

Manejo de buretas

Buretas son aparatos volumétricos en vidrio ajustados por vertido 'Ex', que sirven para la valoración en el análisis de patrón.

Ajuste

Clase AS: 'Ex + 30 s'
Clase B: 'Ex'

Nota sobre el tiempo de espera:
Contrariamente a las pipetas, en la aplicación práctica las buretas no se utilizan de igual forma que para la calibración. Típicamente, durante la valoración se consume un volumen menor que el nominal y, cerca del punto de cambio de color, la solución patrón se adiciona gota a gota para evitar una sobrevaloración.

Esta adición gota a gota requiere un tiempo igual, o incluso mayor, que el tiempo de espera establecido. De esto se concluye que en la aplicación práctica de las buretas clase AS, no es necesario cumplir con el tiempo de espera estipulado de 30 segundos.

Diferentes versiones de buretas:



Bureta
con llave lateral



Bureta de cero
automático
según Pellet



Bureta de cero
automático
según Dr. Schilling

Manejo

1. Enjuagar la bureta con la solución patrón a utilizar y alinearla de manera que el tubo de la bureta quede vertical. Al hacerlo, tener en cuenta que sólo pueden utilizarse soluciones patrón totalmente homogéneas. No debe haber ni turbiedades, ni floculaciones, ni depósitos (control visual).
2. Llenar la bureta hasta sobrepasar ligeramente la marca cero. Para desairear la llave de bureta, dejar salir el líquido hasta llegar, como máximo, al volumen nominal. Si apesar de ello permanece una pequeña burbuja de aire en la bureta, mantener la bureta inclinada y golpear con el dedo ligeramente en el lugar donde se encuentre la burbuja.
3. Aspirar la solución patrón sin formación de burbujas de aire hasta sobrepasar en aprox. 5 mm la marca cero. No debe mojarse la pared de vidrio por encima de este nivel.
4. Al dejar salir el líquido ajustar exactamente el punto cero. La lectura debe efectuarse a la altura de los ojos (nivel sin paralaje). Las buretas de cero automático se llenan también hasta sobrepasar en aprox. 5 mm el punto cero. Tras la aireación se realiza el ajuste automático del punto cero.
5. Eliminar la gota eventualmente adherida a la punta de salida.
6. Abrir la llave de bureta y añadir lentamente la solución patrón a la solución con el analito (con indicador). Al hacerlo, la llave de bureta no debe tocar la pared de vidrio. Durante la adición gota a gota agitar ligeramente el recipiente de recogida con la muestra, o colocarlo sobre un agitador magnético.
   Para mejor visualización del cambio en color, el recipiente de recogida debería estar colocado sobre una base blanca. La valoración ha finalizado.
7. La lectura del volumen valorado se efectúa a la altura de los ojos. Con el tiempo de la duración de la valoración, normalmente ya se ha cumplido el tiempo de espera (clase AS: 30 s). Deberá tenérsela en cuenta durante la calibración del aparato de medición.
8. Una gota eventualmente adherida a la punta de salida de la llave se escurre tocando la punta con la pared interna del recipiente de recogida para adicionar la gota, ya que forma parte del volumen valorado.

■ Antes de proceder a una nueva valoración, ajustar de nuevo el punto cero, ya que la valoración siempre tiene que comenzarse desde el punto cero.

Para efectuar valoraciones, además de buretas se necesitan: matraz aforado, pipetas aforadas, matraz Erlenmeyer.

Manejo de picnómetros

Los picnómetros sirven principalmente para determinar la densidad de líquidos de una viscosidad moderada. No se cuentan entre los aparatos volumétricos, no obstante, su ajuste es tipo 'In', como p.ej. el de los matraces aforados.

Se distinguen dos tipos de picnómetros:



Picnómetro con tapón



Picnómetro con termómetro y capilar lateral

(recomendada para líquidos con presión de vapor más alta)

Manejo

1. Determinar el peso del picnómetro seco sin carga.
2. Llenar el picnómetro con líquido de ensayo sin formación de burbujas. Debe llenarse el cuello esmerilado hasta un tercio aproximadamente.
3. Ajustar la temperatura del picnómetro y del líquido en un baño maría a 20 °C.
4. Ajustar el tapón o bien el termómetro del picnómetro sobre el cuerpo de acuerdo con la marca e introducirlo cuidadosamente. Al hacerlo, el tubo del capilar se llena y el líquido desplazado se desborda.
5. Limpiar y secar cuidadosamente con un paño de celulosa la superficie del tapón o bien del capilar lateral, así como la superficie exterior del picnómetro.

   ATENCIÓN:
   no se debe extraer con el paño líquido del capilar. Debe coincidir exactamente con la altura del borde superior del capilar.
6. Determinar el peso del picnómetro con carga.

Se calcula la densidad a partir de la masa (peso) y el volumen del líquido. El volumen está grabado sobre el aparato. Se aplica la siguiente ecuación:

Densidad (ρ) = masa (m) / volumen (V)

Al efectuar la pesada debe tenerse en cuenta el empuje aerostático.

Nota:
Cada uno de los picnómetros ajustados tiene un número de aparato, el cual está indicado también en todos los componentes. Sólo pueden utilizarse juntos componentes con el mismo número.

Trabajar con auxiliares de pipeteado

Para trabajar con pipetas es indispensable utilizar auxiliares de pipeteado.

Se distinguen dos tipos de auxiliares de pipeteado:

- Auxiliares de pipeteado manuales
- Auxiliares de pipeteado a motor

El pipeteado a boca, o bien con tubo de goma y boquilla, está prohibido. Por lo tanto, es indispensable utilizar un auxiliar de pipeteado. Este contribuye significativamente a la reducción del peligro de infecciones y de lesiones.

Auxiliares de pipeteado a motor

Auxiliares de pipeteado a motor especialmente son adecuado para el pipeteado de largas series (por ej. en el cultivo de células).

por ej. el accu-jet® *pro* de BRAND

El ajuste variable de la velocidad de giro del motor y un sistema especial de válvulas permiten una alta sensibilidad en el trabajo con pipetas de 0,1 a 200 ml.
Una válvula antirretorno incorporada ofrece, junto con un filtro de membrana, una protección eficaz contra la entrada de líquidos. Para proteger el aparato contra corrosión, los vapores de líquido se impelen hacia el exterior mediante compensación de presión activa.

Manejo

El pipeteado se controla mediante dos botones grandes:

▲ **Aspiración**

Pulsar el botón de pipeteado superior para aspirar el líquido a pipetear.
Cuanto más se oprime el botón, más rápidamente se llena la pipeta.

▼ **Expulsión**

La velocidad de expulsión aumenta continuamente a medida que se oprime el botón en el aparato.

A elección:

Vaciado libre

o

Vaciado por soplado con asistencia del motor



Expulsión del líquido: ¿vaciado libre o vaciado por soplado?

Se selecciona el modo de expulsión según la aplicación. En el laboratorio analítico por ejemplo se trabaja principalmente en el modo **'vaciado libre'** para alcanzar la exactitud de volumen exigida. Para observar la exactitud indicada sobre las pipetas, es imprescindible el vaciado libre del medio teniendo en cuenta los tiempos de vertido y de espera.

En el campo de la microbiología, por contra, la exactitud de volumen tiene menor importancia. En el centro de interés se encuentra la medición uniforme y rápida de soluciones de cultivo etc. Por lo tanto, en este campo de aplicación se prefiere trabajar en el modo **'vaciado por soplado'**.

Auxiliares de pipeteado manuales

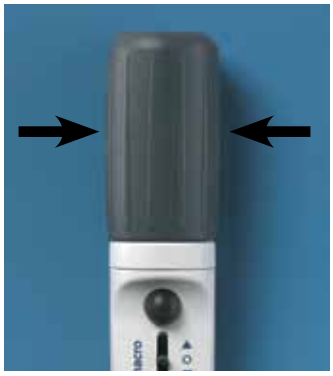
Los auxiliares de pipeteado manuales se utilizan sobre todo en los laboratorios químicos para pipetear series pequeñas.

Por ej. el auxiliar de pipeteado macro de BRAND

Es adecuado para el rango completo de pipetas aforadas y graduadas de 0,1 a 200 ml. Un sistema especial de válvulas permite ajustar el menisco de forma sensible y exacta.

Un filtro de membrana hidrófobo protege el sistema frente a una posible entrada de líquido.

Manejo



Generar vacío

Comprimir la pera de aspiración.



Aspiración

Desplazar hacia arriba la palanca de pipeteado.
Cuanto más se desplace hacia arriba la palanca, tanto más rápido se llenará la pipeta.



Ajuste del menisco / Expulsión por 'vaciado libre'

Desplazar lentamente la palanca de pipeteado hacia abajo. El menisco desciende – al soltar la palanca el menisco permanece quieto.
Para vaciar la pipeta, desplazar la palanca completamente hacia abajo.
¡Para mantener la exactitud de la clase A, el líquido residual no debe soplarse!

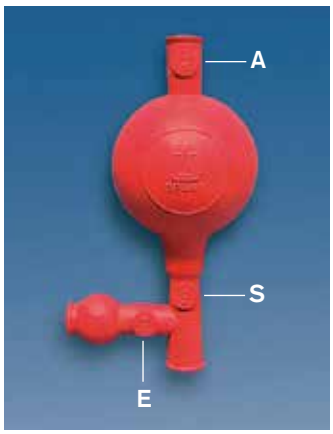


Soplado

Frecuentemente, durante el pipeteado de medios viscosos, el 'vaciado libre' de las puntas de las pipetas no permite que se vacíen totalmente. En estos casos, cuando se utiliza el auxiliar de pipeteado macro, soplar el resto residual ejerciendo presión sobre la pera de goma.

La pera de goma

Auxiliar de pipeteado estándar clásico para pipetas aforadas y pipetas graduadas.



Manejo

1. Colocar la pipeta
2. Mediante presión sobre 'A' comprimir la pera (generar vacío)
3. Mediante presión sobre 'S' aspirar el líquido hasta sobrepasar ligeramente la marca deseada
4. Mediante presión sobre 'E' dejar salir el líquido hasta la marca deseada o bien vaciar la pipeta

Soplado

Para el soplado de medios viscosos, debe cerrarse la abertura lateral y presionarse la bola pequeña.

¡Atención!

No conservar la pera de pipeteado en estado de vacío, no aspirar líquido hacia la pera.

Auxiliares de pipeteado manuales para pipetas de pequeño volumen hasta 1 ml

Para estas pipetas se desarrollaron auxiliares de pipeteado especiales que, entre otros usos, se utilizan en el área médica con pipetas capilares, pipetas mezcladoras de sangre y pipetas para glucosa en sangre de hasta 1 ml como máximo.

El pipeteado a boca, o bien con tubo de goma y boquilla, está prohibido. Por lo tanto, es indispensable utilizar un auxiliar de pipeteado. Este contribuye significativamente a la reducción del peligro de infecciones y de lesiones.

Por ej. el auxiliar de pipeteado micro de BRAND

Manejo





Aspiración / Expulsión

Al girar el botón de aireación, el líquido se aspira o bien se expulsa.
Las pipetas ajustadas por contenido 'In' se limpian mediante la repetición del llenado y vaciado con la solución de dilución.



Expulsión por 'vaciado libre'

Para la expulsión del líquido de las pipetas ajustadas por vertido 'Ex', oprima el botón de aireación (eventualmente observar el tiempo de espera).



Expulsión

Con la tecla grande pueden expulsarse las pipetas utilizadas, sin tocarlas.

Por ej. el auxiliar de pipeteado micro-classic de BRAND

Gracias a su diseño angulado es especialmente adecuado para trabajos bajo el microscopio en el laboratorio IVF y en el laboratorio clínico.

Manejo





Colocar la pipeta

Insertar la pipeta siempre por el extremo corto, o sea, sujetar la pipeta por el código de color e introducirla cuidadosamente en el adaptador.



Aspiración

Girar la rueda de ajuste hacia atrás hasta que el líquido alcance exactamente el aforo deseado.



Expulsión

Al utilizar pipetas ajustadas por contenido 'In':
girar la rueda de ajuste hacia delante hasta que el líquido haya salido. Enjuagar la pipeta con solución de dilución 3 veces como mínimo.

Al utilizar pipetas ajustadas por vertido 'Ex':
para el 'vaciado libre' oprimir el botón de aireación hasta que el líquido haya salido (eventualmente, aguardar el tiempo de espera).

Trabajar con aparatos Liquid Handling

Las exigencias cada vez más estrictas respecto a la calidad de los resultados de análisis y el aumento de las muestras a analizar en los laboratorios requieren aparatos de medición con los cuales puedan realizarse lo más eficientemente posible los trabajos de rutina en la preparación de las muestras.
Para atender a esta necesidad, los fabricantes de aparatos de laboratorio han desarrollado los aparatos Liquid Handling. Éstos son el perfeccionamiento de los aparatos volumétricos en vidrio y plástico y posibilitan un trabajo racional con un máximo de precisión y confort de manejo.
Los aparatos Liquid Handling de la mayoría de los fabricantes funcionan según un principio similar. Sin embargo, entre los distintos fabricantes se observan en parte diferencias en los detalles de construcción y en los materiales utilizados.
Para la explicación del principio de funcionamiento y uso de aparatos Liquid Handling sigue a continuación la descripción de algunos aparatos de BRAND, que sirven de ejemplo.



Dosificador acoplable a frasco

Dispensette®



Dosificador acoplable a frasco

seripettor®



Bureta acoplable a frasco

Titrette®



Pipeta monocanal con cojín de aire

Transferpette® *S* (mecánica)



Pipeta multicanal con cojín de aire

Transferpette® *S* -8/-12 (mecánica)



Pipeta monocanal con cojín de aire

Transferpette® electronic



Pipeta multicanal con cojín de aire

Transferpette®-8/-12 electronic



Pipeta de desplazamiento directo

Transferpettor



Dispensador manual

HandyStep® (mecánico)



Dispensador manual

HandyStep® electronic

Dosificar con dosificadores acoplables a frascos

¿Qué se entiendo por 'dosificación'?
Por ‘dosificación’ se entiende dosificar una cantidad definida.

Para una dosificación sencilla, rápida y precisa de reactivos, se utilizan con frecuencia dosificadores acoplables a frascos. Éstos se acoplan directamente o mediante adaptadores a los frascos de reactivo usuales. Con ello se hace innecesario el trasvase de productos químicos (sustitución de las probetas graduadas) lo que facilita notablemente el trabajo, sobre todo la dosificación en serie.



Principio común del funcionamiento de los dosificadores acoplables a frascos

Al desplazarse el émbolo hacia arriba, se va aspirando la cantidad ajustada de líquido directamente desde el frasco de reactivo hacia el cilindro del aparato. Al desplazarse a continuación el émbolo hacia abajo, se va expulsando el líquido mediante un sistema de válvulas a través de la cánula de dosificación.
Ya no es necesario ni ajustar el menisco ni tener en cuenta tiempos de espera.

Se distinguen dos tipos de dosificadores acoplables a frascos: dosificadores con émbolo **flotante** y dosificadores con émbolo **rascador**.



Dosificadores acoplables a frascos con émbolo flotante

Este sistema funciona sin junta de émbolo, siendo por tanto muy robusto y de fácil mantenimiento. El émbolo está integrado en el cilindro de dosificación sin tener contacto con el mismo. Entre émbolo y cilindro de dosificación existe una ranura de sólo unas pocas milésimas de milímetro llena con líquido. Esta película de líquido actúa como un lubricante. Por ello se desliza el émbolo con muy poca fricción.

por ej. la Dispensette® de BRAND



Campos de aplicación

Para dosificar reactivos agresivos, por ej. ácidos fuertes como H_3PO_4, H_2SO_4, soluciones alcalinas como NaOH, KOH, soluciones salinas, así como un gran número de disolventes orgánicos:
Dispensette® III

Para dosificar disolventes orgánicos, por ej. hidrocarburos clorados y fluorados, como triclorotrifluoroetano y diclorometano, o ácidos como HCl y HNO_3 concentrados fumantes, así como ácido trifluoroacético (TFA), tetrahidrofurano (THF) y peróxidos:
Dispensette® Organic

No apropiado para la dosificación de ácido fluorhídrico (HF).

Materiales

Dependiendo del modelo, las piezas que entran en contacto con líquidos están fabricadas de diversos materiales especialmente resistentes, como p. ej. cerámica, platino-iridio, tantalio, ETFE o PFA.

¡Seguridad en primer lugar!

Para la selección de dosificadores acoplables a frascos deben comprobarse los dispositivos de seguridad del aparato. Por ejemplo, ¿cómo se reduce el peligro de lesiones en el caso de que se produzca una rotura del frasco de vidrio? ¿Cómo se evita un salpicado accidental durante la desaireación del aparato? ¿Cómo se reduce el contacto con el medio durante el cierre de la cánula de dosificación?

El usuario también debe verificar la adecuación del dosificador respecto al medio a dosificar. Por regla general, en el capítulo 'Función y limitaciones de empleo' de las instrucciones de manejo existen indicaciones al respecto. En caso de dudas, consultar directamente con el fabricante.
En las instrucciones de manejo también deben existir indicaciones sobre el mantenimiento y sobre el control de los medios de análisis.

Control de los medios de análisis / Calibración

En el marco del control de los medios de análisis según ISO 9001 y según las directivas BPL, los aparatos volumétricos exigen una comprobación periódica de su exactitud y, en caso necesario, un ajuste (véase página 33).

Dosificadores acoplables a frascos con émbolo rascador

Además del 'émbolo flotante', también se utiliza el principio de funcionamiento de la 'junta de émbolo que desplaza el líquido'. En estos sistemas se observan frecuentemente fuerzas de accionamiento más altas y un desgaste de la junta del émbolo debido al rozamiento.

por ej. el seripettor® de BRAND

El sistema completo está construido de tal forma que permita el intercambio de la unidad de dosificación completa. Las fuerzas de accionamiento algo altas durante el llenado se minimizan mediante un resorte con acción de levantamiento automático.

El sistema completo está construido de tal forma que permita el intercambio de la unidad de dosificación entera. Las fuerzas de accionamiento algo altas durante el llenado se minimizan mediante un resorte con acción de levantamiento automático.



Campos de aplicación y materiales

El campo de aplicación está en la rutina diaria para la dosificación de soluciones alcalinas, ácidos de baja concentración, tampones biológicos, medios de cultivo, detergentes biológicos y disolventes polares.

El dosificador seripettor® *pro* es adecuado para la dosificación de ácidos, p. ej. HCl concentrado, disolventes polares (por ej. acetona), aceites esenciales y medios sensibles a la radiación UV. A diferencia del dosificador seripettor®, en este aparato se utilizan p. ej. válvulas de materiales más resistentes.

Valorar con buretas acoplables a frascos

¿Qué se entiende por 'valoración'?
La valoración es un método de análisis volumétrico para la determinación cuantitativa de una sustancia disuelta.

¿Cómo funciona esto?

En un matraz Erlenmeyer se coloca mediante una pipeta aforada una cantidad definida de una muestra (líquido con una sustancia disuelta de concentración desconocida, p. ej. ácido acético). Después de diluir con agua, se añaden aprox. 3 gotas de una solución indicadora. A continuación, empleando una bureta y con agitación continua, se adiciona un medio de valoración adecuado de concentración conocida (p. ej. NaOH 0,1 M), hasta que el cambio de color del indicador señale el punto final de la valoración.
Mediante el consumo del medio de valoración y conociendo la ecuación de la reacción química, es posible calcular la cantidad de sustancia disuelta en la muestra.





Principio común del funcionamiento de las buretas acoplables a frascos

Las buretas acoplables a frascos se acoplan directamente al frasco de reserva. Al desplazarse el émbolo hacia arriba, se va aspirando el líquido desde el frasco de reactivo hacia el cilindro del aparato.

Seguidamente, al desplazarse el émbolo hacia abajo, se añade lentamente el líquido a través de la cánula de valoración a la solución con el analito hasta que se completa la reacción (por ej. cambio en el color de la solución).

Lectura del volumen

El volumen valorado se lee directamente en el display de las buretas acoplables a frascos: se evitan errores de lectura del menisco, no hay que tener en cuenta tiempos de espera.

por ej. la Titrette® de BRAND en los volúmenes de 10 ml, 25 ml y 50 ml



Girando la rueda, el émbolo se mueve y provoca la aspiración o la expulsión del líquido. El sistema electrónico del aparato reconoce automáticamente el sentido de giro, o sea, si la acción a realizar es llenar o valorar.
El líquido puede aspirarse rápidamente, no obstante, puede dosificarse gota a gota de forma muy lenta y exacta. Durante la aireación, una válvula de purga permite que el líquido retorne al frasco. De esta manera es posible eliminar las burbujas de aire prácticamente sín pérdidas del medio. Para su limpieza, el aparato puede desmontarse fácilmente en el laboratorio.



Campos de aplicación

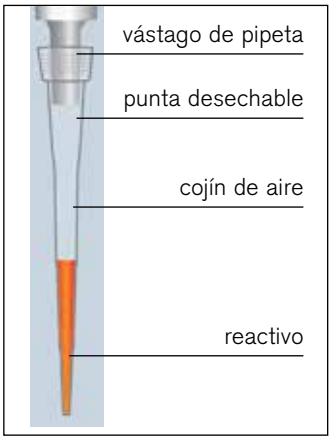
Aplicable en muchos campos para soluciones acuosas y soluciones no acuosas (por ej. KOH alcohólica) hasta 1 M.

Materiales

La piezas que entran en contacto con líquidos se fabrican de materiales especialmente resistentes, como p. ej. vidrio borosilicato, PTFE, platino-iridio o cerámica Al_2O_3.

Pipetear con pipetas con cojín de aire

Qué se entiende por 'pipeteado'?
El pipeteado es la única operación exacta de aspiración y expulsión de líquidos.
Las pipetas con cojín de aire se emplean para pipetear líquidos acuosos en el rango de microlitros a mililitros. Funciona según el principio de cojín de aire (air interface).



Principio común del funcionamiento

Al desplazar hacia arriba y abajo el émbolo en el vástago de la pipeta, se produce un vacío parcial o bien una sobrepresión en el vástago. De esta manera se aspira el líquido hacia la punta, o bien se expulsa. El líquido queda separado del émbolo mediante un cojín de aire.

Ventaja

Ninguna humectación del aparato, ya que el líquido sólo entra en la punta siendo ésta desechable. Esto garantiza un trabajo libre de residuos – un factor especialmente importante en campos en los cuales debe realizarse el trabajo de forma estéril o libre de contaminación.

Calibración

En el marco del control de los medios de análisis según ISO y las directivas BPL se exige una calibración (o sea comprobación) de la exactitud de los aparatos volumétricos a intervalos periódicos y, en caso necesario, su ajuste (véase página 33).

Pipetas monocanal mecánicas

por ej. la Transferpette® *S* de BRAND



Tanto en el laboratorio de rutina como en la investigación, la precisión y la funcionalidad deben ser las características estándar de las pipetas de émbolo con cojín de aire.

Manejo

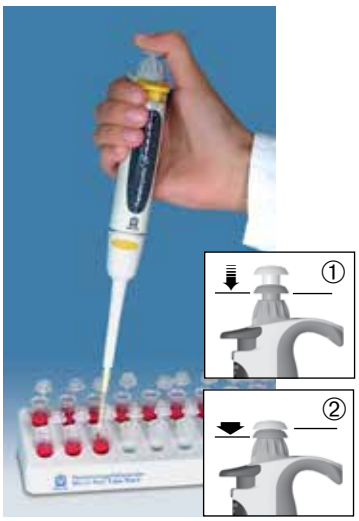


Aspirar el reactivo

1. Presionar el pulsador de pipeteado hasta el primer tope. Mantenga el aparato en posición vertical y sumerja la punta en el líquido.

Gamma de ajuste	Profundidad de inmersión en mm	Tiempo de espera en s
0,1 µl - 1 µl	1 - 2	1
> 1 µl - 100 µl	2 - 3	1
> 100 µl - 1000 µl	2 - 4	1
> 1000 µl	3 - 6	3

2. Soltar lentamente el pulsador de pipeteado, para aspirar el líquido.



Expulsar el reactivo

1. Apoyar la punta en la pared del recipiente y presionar lentamente el pulsador de pipeteado con velocidad uniforme hasta el primer tope y mantenerlo así.
2. Después presionar hasta el segundo tope para vaciar completamente la punta y durante este tiempo escurrir la punta de la pipeta contra la pared del recipiente deslizándola una distancia de aprox. 10 mm.



Expulsar la punta

Presionar hacia abajo el expulsor.

Pipetas multicanales mecánicas

Las pipetas multicanales funcionan también según el principio de cojín de aire.
Con ellas se pueden realizar 8 ó bien 12 pipeteados simultáneos.

En el método de microtitulación se pipetea en placas microtiter de 8 x 12 pocillos (placa microtiter de 96 pocillos), cuyas distancias están normadas. Esta técnica posibilita, por ejemplo, la determinación de pequeñísimas cantidades de proteínas (de la gama micro) y sólo se puede aplicar de forma racional con pipetas multicanales. Las pipetas multicanales son especialmente adecuadas para la transferencia racional de muestras y para diluciones en serie y son ideales para el lavado de placas microtiter.



Campos de aplicación

- diagnóstico clínico
- analítica de alimentos
- linmunología
- bioquímica
- cultivo de células

Técnicas de análisis

- técnica de inmunofluorescencia (IF)
- método de prueba de radioinmunidad (RIA)
- método inmunoenzimático (EIA, ELISA)
- dilución de cultivos de células

por ej. las Transferpette® *S* -8/-12 de BRAND



Manejo



Aspirar el reactivo

1. Presionar el pulsador de pipeteado hasta el primer tope, sumergir las puntas 2-3 milímetros en el líquido.
2. Soltar lentamente el pulsador de pipeteado, para aspirar el líquido.



Expulsar el reactivo

1. Apoyar las puntas en la pared del recipiente y presionar lentamente el pulsador de pipeteado con velocidad uniforme hasta el primer tope y mantenerlo así.
2. Después presionar hasta el segundo tope para vaciar completamente las puntas y durante este tiempo escurrir las puntas de la pipeta contra la pared del recipiente deslizándola una distancia de aprox. 10 mm.



Expulsar las puntas

Presionar hacia abajo el expulsor.

Ergonomía y esfuerzos

El trabajo intenso y repetitivo con aparatos mecánicos que no sean lo suficientemente ergonómicos puede provocar, debido a los esfuerzos continuos necesarios, una serie de problemas musculares, conocidos como RSI (Repetitive Strain Injury). Las áreas musculares particularmente expuestas son la nuca, los hombros, los brazos y el dedo pulgar. Por esta razón, al trabajar en el laboratorio frecuentemente se producen, entre otras molestias, la tendovaginitis y el síndrome del túnel carpiano. En especial para el trabajo con micropipetas, el requisito de un manejo sin esfuerzo está entonces en primer plano.

Pipetas electrónicas mono y multicanal

Principio de funcionamiento

Al accionarse la tecla de pipeteado se pone en marcha el mecanismo de aspiración o de vertido (incluso de sobreembolada). El émbolo de la pipeta se mueve mediante un motor, y el volumen de aspiración o de vertido se controla mediante un microprocesador. Mediante teclas de mando es posible introducir diversos programas de pipeteado.

Ventajas de las pipetas electrónicas

La combinación entre el pipeteado asistido por motor y un diseño ergonómico permite realizar un trabajo distendido y fácil, evitando el esfuerzo continuo del pulgar durante la realización de series largas (peligro del síndrome RSI). Otra ventaja adicional es la ejecución de programas de pipeteado, como p. ej. el modo de electroforesis en gel (con indicación precisa del volumen vertido), y el modo de dispensador, los cuales no son posibles con pipetas mecánicas.

por ej. la Transferpette® electronic mono y multicanal de BRAND







El estándar de las pipetas electrónicas mono y multicanal debe incluir un diseño que se adapte a la mano, una distribución adecuada del peso, un software intuitivo y sobre todo una documentación técnica clara y comprensible.

Manejo

Aspirar el reactivo

Sumergir las puntas en el reactivo y pulsar una vez la tecla de pipeteado – el volumen ajustado se aspirará.

Expulsar el reactivo

Pulsar nuevamente la tecla de pipeteado: el líquido se verterá. La sobreembolada continuará automáticamente. Al final escurrir las puntas de la pipeta contra la pared del recipiente deslizándola una distancia de aprox. 10 mm.

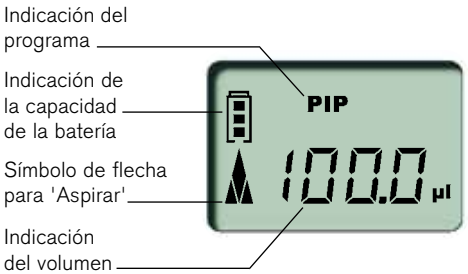
Expulsar las puntas

Presionar la tecla de expulsion de puntas.

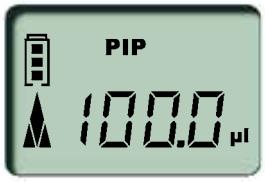
Programas de pipeteado de la micropipeta Transferpette® electronic



Pantalla



Programas de pipeteado



Pipetear
Programa estándar. Se aspira un volumen determinado previamente y se vuelve a expulsar.



Mezcla de muestras
Programa para mezclar líquidos. Una muestra es aspirada y expulsada repetidas veces y se indica el número de ciclos.



Pipeteado inverso
Programa especialmente adecuado para pipetear líquidos de alta viscosidad, alta presión de vapor o medios espumantes. Al volumen ajustado se añade adicionalmente el volumen de la sobreembolada. Después de la expulsión, este volumen permanece en la punta para evitar un escurrimiento no definido, salpicaduras o formación de espuma o burbujas.



Pipetear en electroforesis
Programa para aplicación de geles en electroforesis. Un volumen variable de muestra se aspira a una velocidad alta y regulable, y después se expulsa muy lentamente. Para su documentación, la cantidad exacta de líquido expulsado se indica en la pantalla.



Dosificar
Programa para dosificación de líquidos. Un volumen aspirado se vuelve a expulsar parcialmente en etapas parciales.

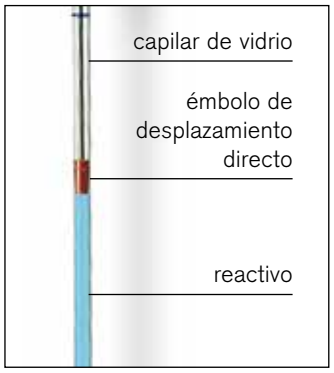
Funciones adicionales

Dependiendo de la calidad y del modelo, las pipetas electrónicas en conjunto con diversos programas de pipeteado pueden ofrecer eventualmente otras funciones adicionales específicas del aparato.
Con la Transferpette® electronic estos son, p. ej., un programa para realizar un ajuste sencillo y rápido del aparato, así como también una función de carga de la batería.

Qué significa 'inverso'?
Orden invertido de los topes. O sea, con pipetas mecánicas: Para aspirar el reactivo presionar hasta el **2° tope** y dejar que se deslice hacia atrás. Después, para expulsar el volumen ajustado, presionar sólo hasta el **1° tope**.

Pipetear con pipetas de desplazamiento directo

Allí donde las pipetas con cojín de aire llegan a sus límites físicos, se manifiestan las ventajas de las pipetas de desplazamiento directo. Son especialmente adecuadas para líquidos de alta y baja viscosidad, líquidos espumosos o líquidos de alta presión de vapor.



Principio de funcionamiento

Al contrario que en las pipetas con cojín de aire, el émbolo de la pipeta de desplazamiento directo tiene contacto directo con el líquido a pipetear. El émbolo deja siempre limpias las paredes de los capilares/puntas: hasta la última gota sale claramente visible del orificio. Gracias a este principio se obtienen resultados exactamente reproducibles independientemente de las características del líquido.

Los capilares o bien las puntas no tienen que echarse tras cada paso de pipeteado, ya que la humectación residual es mínima y puede despreciarse normalmente. Sin embargo: donde no se permita ningún arrastre, como con medios infecciosos o radioactivos, se recomienda utilizar una pipeta con cojín de aire, para un trabajo con puntas desechables.

Ventaja

Máxima precisión y trabajo rápido. Las puntas o bien capilares pueden utilizarse varias veces.

Por ej. el Transferpettor de BRAND



Campos de aplicación



Medios de alta viscosidad, como por ej. soluciones proteínicas muy concentradas, aceites, resinas y grasas.



Medios de alta presión de vapor, como por ej. alcoholes, éteres e hidrocarburos.



Medios que tiendan a producir espuma, como por ej. soluciones de tensioactivos.

Manejo (similar al de pipetas con cojín de aire)

Ajuste del volumen

Ajustar el volumen deseado girando el pulsador.

Aspiración

Oprimir el émbolo hasta el tope, sumergir la punta en el líquido y absorber dejando que el pulsador de pipeteado retroceda lentamente.

Expulsión

Colocar el capilar/la punta tocando la pared del recipiente y oprimir por 2ª vez el pulsador de pipeteado hasta el tope. Las pipetas de desplazamiento directo no tienen sobreembolada.

Dosificar con dispensadores manuales

Uno de los trabajos más importantes y más frecuentes en los laboratorios clínicos, farmacéuticos y biológicos es la distribución de líquidos. Técnicas de trabajo usuales y muy empleadas son la dosificación y el pipeteado. Dosificación es la expulsión repetitiva de cantidades idénticas de líquido. Tiene una gran ventaja sobre el pipeteado: se puede lograr un ahorro significativo de tiempo, ya que no es necesario realizar la aspiración repetidas veces. Como la técnica de dosificación es muy utilizada, juegan un papel importante la ergonomía y, con ella, el diseño de los aparatos.
Trabajos de dosificación se efectúan en el laboratorio raras veces con sistemas completamente automáticos con los cuales no son necesarios manejos manuales. Normalmente se utilizan para estos trabajos de rutina dispensadores manuales.

Se distinguen dos tipos de dispensadores manuales

- Dispensadores manuales completamente mecánicos
- Dispensadores manuales electrónicos a motor



Principio de funcionamiento

En los dispensadores manuales mecánicos el volumen se ajusta mediante una cremallera que se mueve gradualmente, en combinación con puntas de dosificación. Por tanto, estos aparatos sólo permiten un número determinado de pasos de dosificación claramente definidos. No es posible ajustar volúmenes intermedios. La ventaja principal de estos aparatos está en su robustez, su desventaja es que su uso resulta a menudo fatigante.
El principio de funcionamiento del dispensador manual es el probado sistema de desplazamiento directo.
Medios críticos, como por ej. soluciones de alta presión de vapor, de alta viscosidad o medios espumosos no representan ningún problema para el dispensador manual. Según los rangos de volumen necesarios, el dispensador manual puede utilizarse con puntas PD de diferentes tamaños.

Dispensadores manuales mecánicos

por ej. el HandyStep® de BRAND









El dispensador manual simplifica el pipeteado en serie mediante la expulsión en etapas de un líquido antes aspirado. Dependiendo del tamaño de las puntas del dosificador correspondiente, con un solo llenado pueden realizarse hasta 49 etapas de pipeteado, variables entre 2 µl y 5 ml. Estos datos resultan de la combinación de la posición ajustada del mando deslizante (1-5) con el tipo de punta utilizado.
Las puntas de dosificación de BRAND están disponibles en 10 capacidades diferentes, sin esterilizar o esterilizadas. Se pueden utilizar también puntas compatibles de otros fabricantes

Ejemplo de las diversas posibilidades de combinación con puntas PD diferentes de BRAND

Pasos y gamas de volumen

Setting	Tip size (ml)										Steps
	0.1	0.5	1	1.25	2.5	5	10	12.5	25	50	
1	2	10	20	25	50	100	200	250	500	1000	49
1.5	3	15	30	37.5	75	150	300	375	750	1500	32
2	4	20	40	50	100	200	400	500	1000	2000	24
2.5	5	25	50	62.5	125	250	500	625	1250	2500	19
3	6	30	60	75	150	300	600	750	1500	3000	15
3.5	7	35	70	87.5	175	350	700	875	1750	3500	13
4	8	40	80	100	200	400	800	1000	2000	4000	11
4.5	9	45	90	112.5	225	450	900	1125	2250	4500	10
5	10	50	100	125	250	500	1000	1250	2500	5000	9
	Volume (µl)										

Ergonomía y diseño

Los trabajos repetitivos de forma intensiva con aparatos manuales pueden ocasionar un sin número de distintas molestias musculares. Se pone en riesgo especialmente la musculatura a nivel de la nuca, los hombros, los brazos y pulgares. Especialmente para dispensadores manuales es muy importante la exigencia de un manejo economizando esfuerzo, ya que estos aparatos se emplean casi exclusivamente para dosificaciones en serie. Sobre todo al realizar largas series en la misma posición, juegan un papel decisivo la ergonomía y el diseño de los aparatos.

Dispensadores manuales electrónicos accionados por motor



Principio de funcionamiento

Al accionar una tecla, se pone en marcha el mecanismo de aspiración o bien expulsión. El émbolo de las puntas se desplazamiento con ayuda de un motor, la expulsión del volumen y el número de pasos son controlados por un micro-procesador. Esta combinación de ergonomía y diseño permite un trabajo relajado. El émbolo deja siempre limpias las paredes interiores de las puntas, por lo que se obtienen resultados exactamente reproducibles independientemente de las influencias de un cojín de aire. Las puntas de desplazamiento directo permiten la dosificación de líquidos de alta densidad, líquidos muy volátiles o de alta presión de vapor y líquidos que tiendan a producir espuma.

por ej. el HandyStep® electronic de BRAND







Las puntas PD de BRAND están provistas de un código de capacidad incoporado en su émbolo. Una vez colocada la punta, la capacidad identificada de la misma aparece automáticamente en la pantalla. Esto evita errores y permite que el volumen a dosificar y el programa de trabajo deseado puedan seleccionarse sencillamente. El ajuste del aparato se conserva al colocar una nueva punta de la misma capacidad.

Contrariamente a los dispensadores manuales mecánicos, con los cuales por razones constructivas sólo pueden dosificarse volúmenes parciales de números enteros, con los dispensadores manuales electrónicos es posible dosificar también volúmenes parciales, como por ej. 1,01 ml.

Modos de trabajo seleccionables:



Dosificación
Modo estándar

Una vez aspirado el líquido, éste se dosifica repetidas veces en volúmenes parciales ajustados por el usuario.



Dosificación automática

El aparato calcula el valor medio de los intervalos entre tres pasos de dosificación y sigue trabajando automáticamente en este ritmo.



Pipeteado

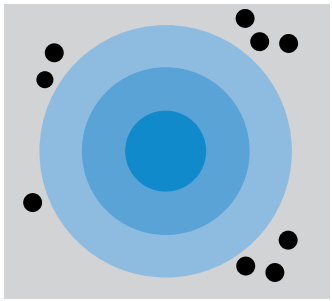
Se trabaja de igual manera como con una pipeta de desplazamiento directo.
Un volumen antes definido se aspira y se expulsa.

Exactitud

¿Qué significan en la medición de volumen límite de error, exactitud, coeficiente de variación y precisión?

Representación gráfica de precisión y exactitud

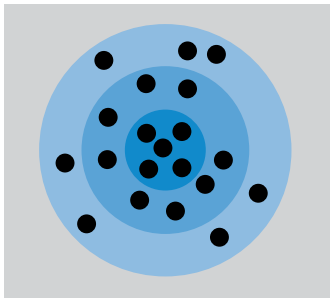
La diana representa el rango de volumen alrededor del valor nominal que está en el centro.
Los puntos negros son los valores obtenidos de diferentes medidas de un volumen definido.



Mala exactitud:
Los resultados están lejos del centro.

Mala reproducibilidad:
Los resultados están muy dispersos.

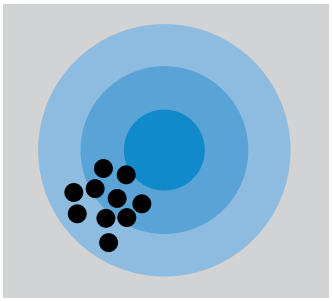
Resultado:
Estos aparatos volumétricos son de mala calidad.



Buena exactitud:
Los resultados están en término medio repartidos regularmente alrededor del centro.

Mala reproducibilidad:
No hay grandes errores, pero los resultados están muy dispersos.

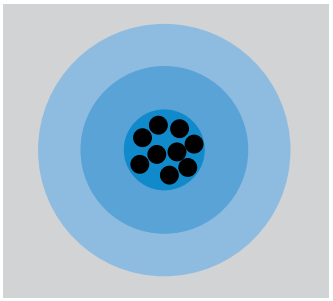
Resultado:
Todas las desviaciones tienen la 'misma' probabilidad. Los aparatos cuyos valores sobrepasan los límites de error deben separarse.



Mala exactitud:
A pesar de que todos los resultados estén muy juntos entre sí, la meta (valor nominal) no se ha alcanzado.

Buena reproducibilidad:
Todos los resultados están muy juntos entre sí.

Resultado:
Producción mal orientada, con desviación sistemática. Los aparatos cuyos valores sobrepasan los límites de error deben separarse.



Buena exactitud:
Todos los resultados están muy próximos al centro, o sea muy cerca del valor nominal.

Buena reproducibilidad:
Todos los resultados están muy juntos entre sí.

Resultado:
La fabricación está perfectamente orientada mediante un control de calidad a lo largo del proceso de fabricación. Mínima desviación sistemática y estrecha dispersión. El límite de error permitido no se alcanza. No es necesaria una clasificación.

Están permitidos diferentes términos para la descripción de la exactitud: para material volumétrico en vidrio se utiliza el término "reproducibilidad", mientras que se han establecido para aparatos Liquid Handling los términos estadísticos "exactitud [%]" y "coeficiente de variación [%]".

❶ Limite de error

El límite de error (LE) fijado en las normas correspondientes indica la desviación máxima admisible del aparato con respecto al valor nominal.

❷ Exactitud (E)

La exactitud (E) indica hasta qué punto los valores medidos se acercan al valor nominal, quiere decir la desviación sistemática. Exactitud es la diferencia entre valor medio ($\bar{V}$) y valor nominal ($V_{nominal}$), referida al valor nominal en %.

❸ Coeficiente de variación (CV)

El coeficiente de variación (CV) indica, hasta qué punto los valores medidos individuales se acercan el uno con respecto al otro, quiere decir la desviación aleatoria. El coeficiente de variación está definido como desviación estándar en %, referida al valor medio.

❹ Volumen parcial

E y CV están por lo general referidos al volumen nominal (V_N). Estos valores indicados en % deben convertirse para el control de volúmenes parciales (V_P). En cambio, no se realizará la conversión para los volúmenes parciales si E y CV se indican en unidades de volumen (por ej. ml).

❺ Límite de error de E y CV

Como buena aproximación, es posible calcular el límite de error (LE) del aparato, por ej. para el volumen nominal (V_N), a partir de los valores de exactitud y coeficiente de variación.

❻ Reproducibilidad

Si se indica la dispersión de los resultados de medición individuales alrededor del valor medio $\bar{V}$ en unidades de volumen, se utiliza el término reproducibilidad.

❶ $$LE \geq \left| V_{real} - V_{nominal} \right|$$

❷ $$E\,[\%] = \frac{\bar{V} - V_{nominal}}{V_{nominal}} \cdot 100$$

❸ $$CV\,[\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}$$

❹ $$E_P\,[\%] = \frac{V_N}{V_P} \cdot E_N\,\%$$

(de forma analóga para CV_P [%])

❺ $$LE \geq \frac{|E\%| + 2CV\%}{100\ \%} \cdot V_N$$

El control de los medios de análisis

¿Qué se entiende por 'medios de análisis'?

Medios de análisis son todos los sistemas de medida utilizados para la comprobación de características aseguradas de productos.

En cada laboratorio analítico debe ser evidente la exactitud de los medios de análisis utilizados para alcanzar resultados de análisis fiables. Esta exigencia es válida sobre todo para los laboratorios que trabajen según las directivas BPL, que estén acreditados según DIN EN ISO/IEC 17025, o certificados según DIN EN ISO 9001. Estas directivas exigen la existencia de instrucciones escritas que describen el procedimiento detallado del control del los medios de análisis.
Para todos los medios de análisis también se deben indicar los límites de error, o bien la exactitud y el coeficiente de variación y se debe determinar el procedimiento en caso de que se sobrepasen los valores límite.

¿Cuándo y con qué frecuencia se debe efectuar el control?

En el marco del control de los medios de análisis se exigen el conocimiento y la documentación de la exactitud e incertidumbre de medición de todos los sistemas de medida antes de autorizar su empleo. Además se deben someter a controles periódicos en intervalos definidos (véase DIN ISO 10012)

El motivo:
Pueden producirse variaciones en la exactitud de medición de material volumétrico por ej. debido a la utilización de productos químicos agresivos y según los procedimientos y la frecuencia de la limpieza. Como la exactitud de medición exigida depende de manera considerable de las condiciones de aplicación, el usuario mismo debe determinar los intervalos de control. Los intervalos de control típicos para aparatos Liquid Handling y para el material volumétrico de plástico son de 3 - 12 meses, y para el material volumétrico de vidrio, de 1 - 3 años.

Cuál es el procedimiento de comprobación según el cual se efectúa el control?

El control del material volumétrico se efectúa gravimétricamente, en el caso de los aparatos Liquid Handling según ISO 8655, y en el caso del material volumétrico en vidrio según ISO 4787.
Durante la ejecución deben observarse varios factores de influencia.
Por este motivo, BRAND pone a disposición instrucciones de calibrado para todos los aparatos volumétricos, que describen explícitamente el procedimiento de control. Además BRAND ofrece un software que realiza todos los cálculos necesarios, los almacena en una base de datos e imprime los resultados en un informe de verificación según sea deseado.

¿Gastos del control?

El control de los medios de análisis no debe convertirse en la tarea principal en el laboratorio analítico, sino debe de limitarse a un gasto razonable. Esto significa: manejo sencillo y, con ello, realización rápida y económica.
Las instrucciones de calibrado y el software EASYCAL™ especialmente desarrollado para este fin, en combinación con aparatos volumétricos con certificado individual o de lote, son adecuados para lograr una disminución considerable en los gastos del control.

¿Es necesario comprobar también aparatos volumétricos marcaje DE-M?

Al igual que todos los medios de análisis, también los aparatos volumétricos marcaje DE-M según la norma DIN 12600 están sometidos al control de los medios de análisis.
La norma no determina inequívocamente si es obligatorio o no efectuar el ensayo preliminar en estos aparatos. Es responsabilidad del usuario decidir cómo proceder.
Sin embargo, por seguridad, es recomendable realizar el ensayo preliminar en una mustra aleatoria representativa. Éste documenta, al mismo tiempo, para controles futuros el estado inicial. Una alternativa son, en el mejor de los casos, aparatos volumétricos con certificado del fabricante.

Términos técnicos

Calibración

Se entiende por 'calibración' la determinación del volumen real.

Para que la calibración pueda realizarse de forma rápida y sencilla y evitarse fuentes de errores, BRAND pone a disposición sin coste adicional instrucciones de calibrado detalladas para todos los aparatos volumétricos.

Ajuste

Se entiende por 'ajuste' la corrección de la desviación del valor medido respecto al valor verdadero.

Por regla general y dependiendo del fabricante, en los aparatos Liquid Handling el ajuste se realiza haciendo girar un tornillo de ajuste. Después del ajuste debe realizarse una nueva calibración de control. Este procedimiento debe repetirse las veces necesarias hasta que el volumen se encuentre dentro de los límites de error.

Procedimiento del control de volumen

Por ej. la micropipeta Transferpette® Tipo Variable, 20 - 200µl

Recomendamos una calibración de la Transferpette® cada 3-12 meses, como descrito a continuación. En función de la frecuencia de uso y de los medios utilizados, el usuario también puede establecer otros intervalos de control.

A Preparación:

1. Averiguar el tipo de aparato y el volumen nominal.
2. Leer el número de serie.
3. En caso de suciedades, desmontar eventualmente el aparato y limpiarlo (véase instrucciones de manejo).
4. Efectuar un control de daños (carcasa, punta del vástago de la pipeta, expulsor, émbolo, junta) y, en caso de daños, proporcionarse los recambios correspondientes.
5. Depositar la Transferpette® con sus accesorios por lo menos 2 horas en la sala de ensayos sin embalaje para atemperar.

B Comprobación de función:

1. Colocar una nueva punta de pipeta.
2. Enjuagar previamente la punta de pipeta una vez con el líquido de ensayo (agua destilada/desionizada).
3. Mantener el aparato con la punta de pipeta llena en posición vertical y observar aprox. 10 s para comprobar si se forma una gota en la punta de la punta de pipeta. Al hacerlo, vigilar de que la punta no se caliente, por ej. por el efecto del sol o similares. Después expulsar el líquido de ensayo.
   En volúmenes pequeños inferiores a aprox. 50 µl no se forma una gota ni siquiera en caso de falta de hermeticidad (tensión superficial).

   Un consejo: Dejar salir una gota pequeña de la punta llena, de modo que abajo se forme un pequeño cojín de aire (burbuja de aire). Si la burbuja de aire desciende, existe falta de estanqueidad.

C Control gravimétrico:

1. Determinar la temperatura del agua de ensayo.
2. Colocar una nueva punta de pipeta.
3. Acondicionar la pipeta: aspirar el líquido de ensayo cinco veces y expulsarlo. Este procedimiento aumenta la exactitud del control.
4. Enjuagar previamente la nueva punta de pipeta una vez.
5. Colocar el recipiente de pesar sobre la balanza y tararla.
6. Retirar el recipiente de pesar de la balanza.
7. Expulsar la muestra en el recipiente de pesar. Al hacerlo, vaciar completamente la punta de pipeta mediante sobreembolada.
8. Colocar el recipiente de pesar sobre la balanza; apuntar el valor obtenido de la pesada.
9. Volver a tarar la balanza.
10. Repetir los puntos 2 - 9 diez veces y apuntar en el protocolo de ensayo los valores obtenidos de las pesadas del 100 %, 50 % y 10 % del volumen nominal.

Valores del control gravimétrico a 21,5 °C (Z = 1,0032)

Vol. controlado: (µl)	200,0000
Valor verdadero: (mg)	199,3620
x_1	200,2000
x_2	199,6000
x_3	199,4900
x_4	199,7000
x_5	199,7000
x_6	199,2900
x_7	199,3500
x_8	199,4100
x_9	199,2000
x_{10}	199,1900

Los valores de las pesadas obtenidos del control gravimétrico son sólo la masa del volumen pipeteado. Para obtener el volumen real se debe efectuar un cálculo corrector tomando en consideración la temperatura (véase abajo). Las instrucciones detalladas de calibración para todos los aparatos volumétricos de BRAND pueden descargarse del sitio web www.brand.de.

1. Cálculo del volumen medio:

El cálculo se realiza mediante multiplicación del promedio de los valores de las pesadas ($\bar{x}$) por el factor Z (µl/mg), que lleva en consideración la densidad del agua, la temperatura de control y la presión atmosférica. Z es igual a 1,0032 µl/mg, referido a 21,5 °C, 1013 mbar (hPa).

$$\bar{V} = \bar{x} \cdot Z$$

$$\bar{V} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_{10}}{n} \cdot Z$$

$$\bar{V} = \frac{200,2 + 199,6 + 199,49 + \ldots + 199,19}{10} \cdot 1,0032$$

$$\bar{V} = 199,513 \cdot 1,0032$$

$$\bar{V} = 200,1514$$

Extracto de la tabla 'Factor Z para aparatos de Liquid Handling'

Temperatura °C	Factor Z ml/g
18	1,00245
18,5	1,00255
19	1,00264
19,5	1,00274
20	1,00284
20,5	1,00294
21	1,00305
21,5	1,00316
22	1,00327
22,5	1,00338
23	1,00350
23,5	1,00362
24	1,00374
24,5	1,00386
25	1,00399
25,5	1,00412
26	1,00425

2. Cálculo de la exactitud:

$$E\,[\%] = \frac{\bar{V} - V_{nominal}}{V_{nominal}} \cdot 100$$

$$E\,[\%] = \frac{200,1514 - 200}{200} \cdot 100$$

$$E\,[\%] = 0,076$$

3. **Para poder calcular el coeficiente de variación, calcular primero la desviación estándar**

$$\mathbf{s = Z \cdot \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_{10} - \bar{x})^2}{n - 1}}}$$

$$s = 1{,}0032 \cdot \sqrt{\frac{(200{,}2 - 199{,}51)^2 + (199{,}6 - 199{,}51)^2 + (199{,}49 - 199{,}51)^2 + \ldots + (199{,}19 - 199{,}51)^2}{9}}$$

$$s = 1{,}0032 \cdot \sqrt{\frac{0{,}8393}{9}}$$

s = 0,306

4. **Se obtiene luego el coeficiente de variación a partir del siguiente cálculo:**

$$\mathbf{CV\ [\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}}$$

$$CV\ [\%] = \frac{0{,}306 \cdot 100}{200{,}1514}$$

CV [%] = 0,153

Para el ejemplo calculado se obtiene el resultado siguiente:

Evaluación del control gravimétrico:

Vol. controlado: (µl)	200,0000
Vol. medio: (µl)	200,1514
E [%]	0,076
CV [%]	0,153
E [%] nominal*	0,600
CV [%] nominal*	0,200

* límites de error de las instrucciones de manejo

⟹ ¡El aparato está en orden!

Si los valores calculados de exactitud (E [%]) y el coeficiente de variación (CV [%]) son menores que los límites de error o iguales a éstos, entonces el aparato está en orden.

Nota:

En caso de un control de volúmenes parciales, deben convertirse los valores indicados para E_N [%] y CV_N [%] referidos al volumen nominal V_N.

Para un volumen parcial de 20 µl se aplica:

$$E_{20\,\mu l}[\%] = \frac{V_N}{V_{20\,\mu l}} \cdot R_N\,[\%]$$

$$E_{20\,\mu l}[\%] = \frac{200\ \mu l}{20\ \mu l} \cdot 0{,}5\%$$

$E_{20\,\mu l}$[%] = 5%

El cálculo de $CV_{20\,\mu l}$ se efectúa de forma análoga.

¿Qué hacer en caso de que los valores de un aparato controlado se sitúen fuera de los límites de error?

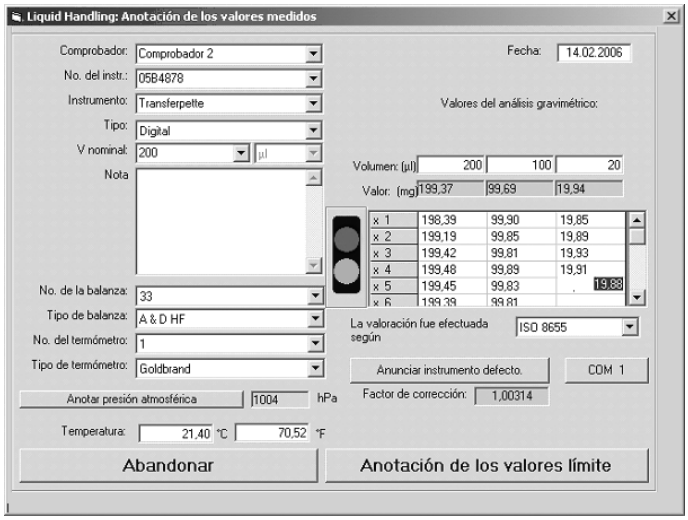
1. Comprobar que todos los puntos del SOP se han seguido correctamente.
2. Tener en cuenta las notas '¿Qué hacer en caso de avería?' de las instrucciones de manejo.
3. Ajustar el aparato según las indicaciones de las instrucciones de manejo.

Si estas medidas no ofrecen el resultado deseado, por favor contacte al fabricante para poder aclarar el procedimiento a seguir.

Software de calibración

El control de los medios de análisis según BPL e DIN EN ISO 9001 a veces no es tan sencillo. Además de que uno se puede equivocar fácilmente con las complejas fórmulas, también la documentación de los resultados puede presentar a veces dificultades. Para facilitarle a usted este trabajo a menudo laborioso y difícil, algunos fabricantes de aparatos de laboratorio han desarrollado un software de calibración especial.

por ej. EASYCAL™, el software de calibración de BRAND



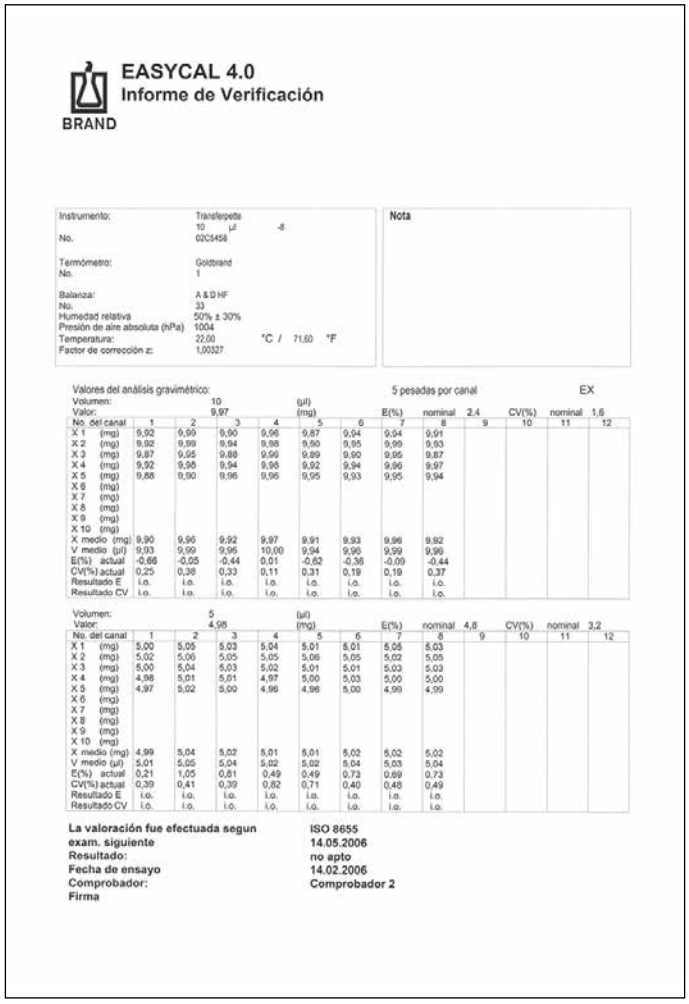
EASYCAL™ realiza los cálculos para usted y emite la documentación necesaria automáticamente. Para ello, Ud. necesita sólo una balanza analítica, un ordenador, una impresora (opcional) y el software EASYCAL™.

- Control del aparato sin importar el fabricante.
- Datos básicos de muchos aparatos ya depositados.
- Control según las normas ISO 4787, ISO 8655 y otras.

Una versión de demostración del software está a su disposición en Internet (www.brand.de) a ser descargada (download) o puede ser solicitada gratuitamente en CD-ROM.

Control de los medios de análisis facilitado

El software de calibración EASYCAL™ facilita el control de los medios de análisis según las directivas BPL así como las normas EN ISO 9001 para aparatos Liquid Handling y aparatos volumétricos en vidrio y en plástico. El software de fácil manejo se puede manipular de forma intuitiva. Una vez determinado el tipo de aparato a controlar – aparato Liquid Handling o aparato volumétrico en vidrio o plástico – se introducen en la pantalla 'Anotación de los valores medidos' paso a paso los datos necesarios.
Para la introducción de los valores obtenidos de las pesadas se puede elegir entre dos opciones: introducción manual de los valores obtenidos de las pesadas e importación automática de los datos. A continuación se realiza la evaluación automática. Una vez introducidos los valores límite, EASYCAL™ realiza todos los cálculos automáticamente. Mediante un clic en un botón se puede imprimir un informe claro.
Todos los resultados se almacenan en una base de datos. El historial de los controles administra y pone a disposición los datos almacenados de aparatos ya controlados facilitando así el control de los medios de análisis. Los intervalos de control determinados en función de las instrucciones de calibrado (SOPs) pueden definirse individualmente.


EASYCAL 4.0
Informe de Verificación
BRAND

Instrumento: Transferpette 10 µl -8
No. 02C5458
Termómetro: Goldbrand
No. 1
Balanza: A & D HF
No. 33
Humedad relativa 50% ± 30%
Presión de aire absoluta (hPa) 1004
Temperatura: 22,00 °C / 71,60 °F
Factor de corrección z: 1,00327
Nota

Valores del análisis gravimétrico: 5 pesadas por canal EX

Volumen:	10											
Valor:	9,97				(µl) (mg)		E(%)	nominal 2,4		CV(%)	nominal 1,6	
No. del canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X 1 (mg)	9,92	9,99	9,90	9,96	9,87	9,94	9,94	9,91				
X 2 (mg)	9,92	9,89	9,94	9,88	9,90	9,95	9,99	9,93				
X 3 (mg)	9,87	9,95	9,88	9,96	9,89	9,90	9,95	9,87				
X 4 (mg)	9,92	9,96	9,94	9,96	9,92	9,94	9,96	9,97				
X 5 (mg)	9,88	9,90	9,96	9,96	9,95	9,93	9,95	9,94				
X 6 (mg)												
X 7 (mg)												
X 8 (mg)												
X 9 (mg)												
X 10 (mg)												
X medio (mg)	9,90	9,96	9,92	9,97	9,91	9,93	9,96	9,92				
V medio (µl)	9,93	9,99	9,95	10,00	9,94	9,96	9,99	9,96				
E(%) actual	-0,66	-0,05	-0,44	0,01	-0,62	-0,36	-0,09	-0,44				
CV(%) actual	0,25	0,38	0,33	0,11	0,31	0,19	0,19	0,37				
Resultado E	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.				
Resultado CV	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.				

Volumen:	5											
Valor:	4,98				(µl) (mg)		E(%)	nominal 4,8		CV(%)	nominal 3,2	
No. del canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X 1 (mg)	5,00	5,05	5,03	5,04	5,01	5,01	5,05	5,03				
X 2 (mg)	5,02	5,06	5,05	5,05	5,06	5,05	5,02	5,05				
X 3 (mg)	5,00	5,04	5,03	5,02	5,01	5,01	5,03	5,03				
X 4 (mg)	4,98	5,01	5,01	4,97	5,00	5,03	5,00	5,00				
X 5 (mg)	4,97	5,02	5,00	4,96	4,96	5,00	4,99	4,99				
X 6 (mg)												
X 7 (mg)												
X 8 (mg)												
X 9 (mg)												
X 10 (mg)												
X medio (mg)	4,99	5,04	5,02	5,01	5,01	5,02	5,02	5,02				
V medio (µl)	5,01	5,05	5,04	5,02	5,02	5,04	5,03	5,04				
E(%) actual	0,21	1,05	0,81	0,49	0,49	0,73	0,69	0,73				
CV(%) actual	0,39	0,41	0,39	0,82	0,71	0,40	0,48	0,49				
Resultado E	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.				
Resultado CV	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.	i.o.				

La valoración fue efectuada segun ISO 8655
exam. siguiente 14.05.2006
Resultado: no apto
Fecha de ensayo 14.02.2006
Comprobador: Comprobador 2
Firma

Informe de verificación impreso

Servicio de calibrado de aparatos de Liquid Handling

BRAND ofrece un servicio completo, incluyendo la calibración y, en caso necesario, también la reparación y el ajuste de medios de medición, a las personas para las cuales la calibración significa una inversión de tiempo demasiado grande.

Declaración de conformidad y certificados

Se diferencia entre:

- declaración de conformidad
- certificados de calidad (certificados de control del fabricante)
- certificados de calibrado (oficina de contraste alemana, DAkkS)

Declaración de conformidad

Reglamento de medición y calibración y identificación DE-M

Para los aparatos volumétricos utilizados para mediciones en áreas reguladas por leyes, p. ej. en áreas médicas y farmacéuticas (fabricación y control de medicamentos), el reglamento alemán de medición y calibración de diciembre 2014 exige una declaración de conformidad en vez de calibrado. Esto se aplica también en el caso de accesorios relevantes de la técnica de medición (por ej. puntas de pipeta para pipetas de émbolo aspirante).

¿Quién certifica la conformidad?

Marcaje DE-M quiere decir: concordancia de un aparato con la norma de homologación para el sector regulado por la ley según del Reglamento Alemán de Medición y Calibración. El proceso detallado de la certificación de identificación DE-M está descrito en el Reglamento Alemán de Medición y Calibración de diciembre 2014.
Con la identificación DE-M, el fabricante declara que el aparato respectivo cumple con los requisitos del Reglamento Alemán de Medición y Calibración y de las normas pertinentes. Normalmente la identificación DE-M está impresa directamente sobre los aparatos y, en el caso de los productos desechables complementarios, sobre el embalaje.

DE-M — Símbolo de conformidad

Marcaje DE-M:

Todos los aparatos volumétricos BLAUBRAND® están identificados con DE-M. Con este símbolo, el fabricante BRAND certifica la conformidad de los aparatos con el Reglamento Alemán de Medición y Calibración. Normalmente la identificación DE-M está impresa directamente sobre los aparatos.
En cada lote y en cada certificado individual, BRAND enumera todos los medios de control utilizados.

Certificados de calidad

El control y la garantía de calidad realizados de acuerdo con la norma DIN EN ISO 9001 constituyen la base para la expedición de certificados de calibrado del fabricante – como por ejemplo los certificados de calidad. Estos certificados de control del fabricante están disponibles como certificado de lote o certificado individual. Todos los resultados de control se documentan y se archivan durante 7 años como mínimo. De esta manera, si se conoce el número de lote o bien el número de serie, se tiene acceso, en cada momento, a los resultados individuales obtenidos a partir de medidas efectuadas en la fabricación.

Certificado de lote

Todos los aparatos de medición y certificados de un lote de fabricación están provistos del mismo número de lote. El certificado indica, para este lote, el valor medio, la desviación estándar y la fecha de expedición.

Certificado individual

El aparato de medición y el certificado están provistos además del número de lote de un número de serie individual. El certificado indica el volumen medido, la incertidumbre de medición y la fecha de expedición.

Certificados de calibrado

Certificado de calibrado oficial

Este certificado de calibrado se expide por la oficina de contraste alemana y se reconoce en Alemania y muchos otros países. El aparato de medición y el certificado de calibrado están provistos de un número de serie individual y del año de expedición para identificación.

Certificado de calibrado DAkkS (servicio alemán de calibrado)

El servicio alemán de calibrado (Deutscher Kalibrierdienst, DKD) fue fundado en el año 1977 como institución común del estado y de la economía. Representa el eslabón de unión entre los medios de medición de los laboratorios de la industria, la investigación, los institutos de control y los organismos oficiales, con los patrones nacionales del Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB (Instituto Federal de Física y Metrología).
A partir de 2010 la acreditación DKD sé transferida sucesivamente a base legal a la acreditación DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH).
El certificado de calibrado DAkkS con el símbolo de calibrado DAkkS documenta, como certificado oficial de alto nivel, la trazabilidad de los valores medidos a patrones nacionales e internacionales, y con esto también a las unidades del sistema internacional SI, tal cual lo exigen las normas DIN EN ISO 9001 e ISO/IEC 17 025 para el control de los medios de análisis.
Una diferencia determinante entre los servicios de calibrado en fábrica y en los laboratorios de calibrado DAkkS, radica en la indicación fiable de la incertidumbre de medición respectiva informada por DAkkS, por la cual responde el laboratorio.
El certificado de calibrado DAkkS se aplica cuando se exigen calibraciones de un laboratorio acreditado, cuando se requieren calibraciones de muy alta calidad, cuando se requieren patrones de referencia, así como la calibración de aparatos de referencia.
El DAkkS es miembro de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Gracias a un convenio multilateral, muchos países se han comprometido a reconocer el certificado de calibrado DAkkS.

Aparatos volumétricos BLAUBRAND® USP

Las empresas que fabrican productos farmacéuticos para el mercado americano y que, por consiguiente, serán auditadas por las autoridades de EE.UU., por ej. la FDA (Food and Drug Administration), están obligadas a cumplir con los requisitos de la USP (United States Pharmacopoeia).

La USP actual, en el capítulo 31, describe que para los aparatos volumétricos de vidrio con límites de error de la clase A, deben cumplirse las normas ASTM. Estos límites de errores para matraces aforados, pipetas aforadas y buretas están listados en tablas. Para pipetas de medición hasta el tamaño de 10 ml inclusive, los límites de error se expresan en textos.

Límite de error

Los aparatos volumétricos de vidrio BRAND se fabrican de acuerdo con las normas DIN EN ISO actuales. Dado que los requisitos de fabricación establecidos en las normas DIN EN ISO difieren de los de las normas ASTM, los aparatos de medición individuales resultan con límites de errores diferentes.
En los certificados USP adjuntos, BRAND certifica que los aparatos de medición USP suministrados cumplen con los límites de errores de la clase A correspondientes a las normas ASTM.


Qualitätszertifikat · Certificate of Performance
Certificat de qualité · Certificado de calidad

BLAUBRAND®

Volumenmessgeräte · Volumetric Instruments
Appareils de volumétrie · Materiel volumétrico

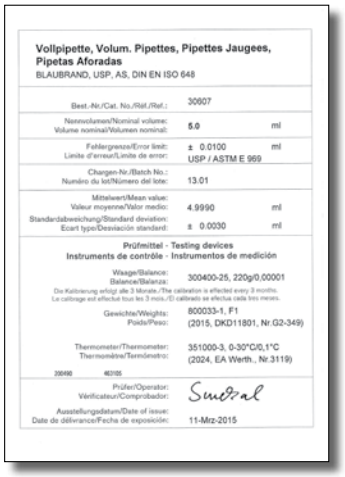
USP DE-M

Chargenprüfung · Batch control
Contrôle du lot · Control del lote

ISO 9001:14001 CERTIFIED

BRAND GMBH + CO KG
Postfach/P.O. Box 11 55
97861 Wertheim/Main
Germany

BRAND


Vollpipette, Volum. Pipettes, Pipettes Jaugees, Pipetas Aforadas
BLAUBRAND, USP, AS, DIN EN ISO 648

Best.-Nr./Cat. No./Réf./Ref.:	30607	
Nennvolumen/Nominal volume: Volume nominal/Volumen nominal:	5.0	ml
Fehlergrenze/Error limit: Limite d'erreur/Límite de error:	± 0.0100 USP / ASTM E 969	ml
Chargen-Nr./Batch No.: Numéro du lot/Número del lote:	13.01	
Mittelwert/Mean value: Valeur moyenne/Valor medio:	4.9990	ml
Standardabweichung/Standard deviation: Ecart type/Desviación standard:	± 0.0030	ml

Prüfmittel · Testing devices
Instruments de contrôle · Instrumentos de medición

Waage/Balance: Balance/Balanza:	300400-25, 220g/0.00001
Gewichte/Weights: Poids/Peso:	800033-1, F1 (2015, DKD11801, Nr.G2-349)
Thermometer/Thermometer: Thermomètre/Termómetro:	351000-3, 0-30°C/0,1°C (2024, EA Werth., Nr.3119)
Prüfer/Operator: Vérificateur/Comprobador:	Smrzal
Ausstellungsdatum/Date of issue: Date de délivrance/Fecha de exposición:	11-Mrz-2015



Marcaje DE-M

Todo el material volumétrico BLAUBRAND® está marcaje DE-M en serie. Con el distintivo DE-M certifica BRAND como fabricante la conformidad de los aparatos con la norma de contraste alemana. El distintivo DE-M está impreso directamente sobre los aparatos de acuerdo con la norma DIN 12600.

En cada lote y en cada certificado individual, BRAND enumera todos los medios de control utilizados.

Certificado de lote USP

El certificado indica el valor medio y la desviación estándar del lote, así como la fecha de expedición (número de lote: año de fabricación/lote).

Certificado individual USP

El certificado indica el volumen medido, la incertidumbre de medición y la fecha de expedición (número de serie individual: año de fabricación/lote/número de orden del aparato).

Directiva IVD

Importancia y efectos

Directiva IVD de la UE

La directiva de la UE en cuanto a productos sanitarios para diagnóstico in vitro (directiva IVD) se publicó el 7 de diciembre de 1998 en el boletín oficial de la Unión Europea y, con esto, ha entrado en vigor. Es posible su aplicación desde el 7 de junio del 2000.

¿Qué se entiende por 'producto sanitario para diagnóstico in vitro (IVD)'?

Se entiende por 'producto sanitario para diagnóstico in vitro' cualquier producto sanitario utilizado en un examen in vitro de muestras procedentes del cuerpo humano, incluidas donaciones de sangre y tejidos. A estos productos pertenecen: reactivos, sustancias o dispositivos de calibrado, sustancias o dispositivos de control, equipos, instrumentos, aparatos, sistemas, o también recipientes para muestras, si es que están destinados específicamente por el fabricante para muestras medicinales.
Los 'productos sanitarios para diagnóstico in vitro' sirven principalmente para proporcionar información

- relativa a un estado fisiológico o patológico
- relativa a una anomalía congénita
- para supervisar medidas terapéuticas.

¿Qué se entiende por 'producto sanitario'?

Se entiende por 'producto sanitario' cualquier instrumento, aparato, dispositivo, material u otro artículo, incluido el software, destinado por el fabricante para a ser utilizado en el ser humano

- con fines de diagnóstico, prevención, seguimiento, tratamiento, alivio o compensación de una enfermedad, lesión o discapacidad
- con fines de investigación, sustitución o modificación de la anatomía o de un proceso fisiológico
- con fines de regulación de la concepción.

No pertenecen a estos productos agentes farmacológicos o inmunológicos reglamentados por la ley sobre medicamentos.

Marcado CE

Con el símbolo CE sobre un producto certifica el fabricante que este producto cumple con las exigencias fijadas en las directivas de la UE para productos de este tipo y que, en caso necesario, éste ha sido sometido a los controles exigidos. El fabricante marca el producto con este símbolo y elabora adicionalmente un certificado de conformidad verificando la concordancia del producto con las directivas y normas mencionadas.

Los productos sanitarios suministrados por BRAND pertenecen todos a la gama de productos sanitarios para diagnóstico in vitro (IVD). Entre ellos se encuentran:

- cámaras de recuento para células sanguíneas
- cubrecámaras para cámaras de recuento
- micropipetas desechables
- capilares para micro-hematocrito
- cera de sellado para hematocrito
- vasos para analizadores
- vasos para orina
- recipientes para muestras de heces
- crioviales
- puntas de pipeta
- puntas PD
- micropipetas Transferpette®
- dispensador manual HandyStep®

Gestión de la calidad

La gestión de la calidad es imprescindible y debería, en el caso ideal, empezar con la etapa de planificación de un producto y acompañar su desarrollo hasta la producción en serie, garantizando al usuario la mayor seguridad posible al trabajar con aparatos de laboratorio así como la fiabilidad de sus análisis.

Gestión de la calidad en BRAND

Gestión de calidad utilizando como modelo aparatos Liquid Handling y material volumétrico BLAUBRAND®

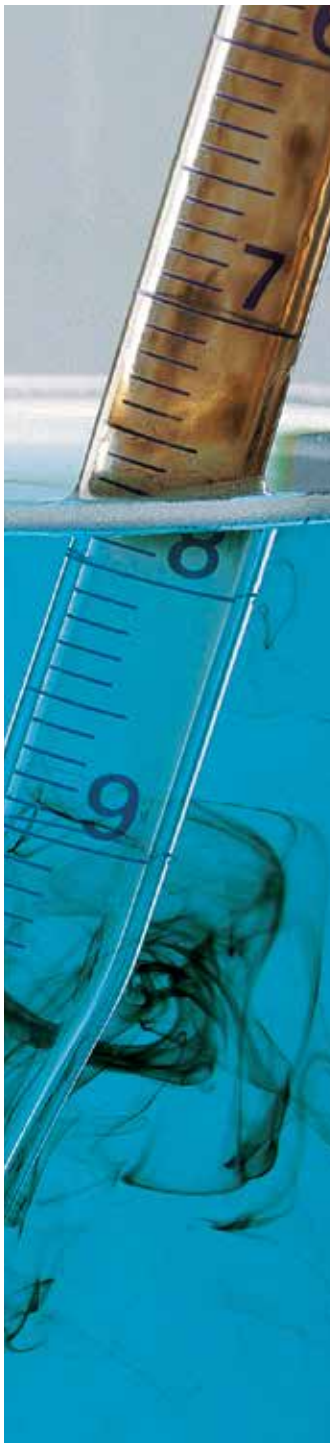
La gestión de calidad BRAND empieza ya con la etapa de planificación de un producto y acompaña su desarrollo hasta que el mismo esté listo para la producción en serie.
El control constante a lo largo de todo el proceso de fabricación tiene el objetivo de fabricar material volumétrico con una desviación lo más pequeña posible del valor nominal (exactitud) y con una dispersión mínima de los valores individuales (coeficiente de variación).
Para finalizar, el resultado de esta 'gestión estadística de la fabricación (SPC)' se controla por una toma de muestras durante el control final según la norma DIN ISO 3951.

El proceso del sistema de gestión de calidad realizado en la empresa BRAND y certificado según la norma DIN EN ISO 9001 es una combinación del control de la capacidad de la producción y de la toma de muestras. El nivel de calidad límite aceptable (NCA) es de 0,4 como mínimo. Esto significa que los valores límite establecidos se observan con una seguridad estadística del 99,6 % como mínimo.

Todos los medios de análisis utilizados en el control de calidad se controlan regularmente y están ajustados a los patrones nacionales del PTB (Instituto Federal de Física y Metrología). Este sistema de gestión de calidad realizado de acuerdo con la norma DIN EN ISO 9001 constituye también la base para la emisión de certificados de calibrado del fabricante – como por ejemplo los certificados de calidad.

Todos los resultados de control están documentados y archivados durante 7 años como mínimo. De esta manera, si se conoce el número de lote o bien el número de serie, se tiene acceso en cada momento del punto de fabricación al rendimiento individual.
Por este motivo BRAND es fabricante de material volumétrico marcaje DE-M. El control y la garantía de calidad así como la calidad de sus productos son supervisados por la oficina de contraste alemana.
De esta forma quedan satisfechas las exigencias requeridas para el control de los medios de análisis, para la trazabilidad del mismo a los patrones nacionales así como para la cualificación del personal.

La limplieza de aparatos de laboratorio



Limpieza a mano y a máquina

Los aparatos de laboratorio en vidrio y en plástico pueden limpiarse a mano por inmersión en baño, o a máquina en la lavadora del laboratorio. Los aparatos de laboratorio deben limpiarse inmediatamente tras su utilización, a baja temperatura, con corto tiempo de actuación y con baja alcalinidad. Los aparatos de laboratorio que hayan estado en contacto con sustancias infecciosas se desinfectan en primer lugar, luego se limpian y por último se esterilizan en autoclave. Sólo así pueden evitarse incrustaciones de suciedad y daños al aparato por residuos químicos que a la larga quedan adheridos.

Nota:
Los aparatos de laboratorio utilizados se deben desinfectar antes de limpiarlos en caso de que exista el peligro de heridas durante la limpieza.

Procedimiento de frotado y fregado

Es conocido generalmente el procedimiento de frotado y fregado con un paño o una esponja empapados en la solución de limpieza. Los aparatos de laboratorio no se deben limpiar nunca con medios detergentes o esponjas abrasivas, ya que se dañaría la superficie.

Procedimiento por inmersión en baño

En el procedimiento por inmersión en baño se colocan los aparatos de laboratorio en la solución de limpieza normalmente a temperatura ambiente durante 20 a 30 minutos.
A continuación se enjuagan con agua de la red y después con agua destilada. ¡Debe elevarse la temperatura del baño y prolongarse el tiempo de actuación sólo en caso de gran suciedad!

Baño de ultrasonidos

En el baño de ultrasonidos se pueden limpiar los aparatos en vidrio y tambien los aparatos en plástico. Se debe evitar de todas formas el contacto directo con las membranas vibratorias.

Limpieza a máquina

La limpieza de aparatos de laboratorio en la lavadora es más cuidadosa con el material que la limpieza por inmersión. Los aparatos sólo entran en contacto con la solución detergente durante las relativamente cortas fases de enjuague, cuando ésta es bombeada a través de toberas o inyectores.

- Para evitar que los aparatos de laboratorio ligeros sean agitados y dañados por el chorro de limpieza, deberían asegurarse con redes.
- Los aparatos de laboratorio están más protegidos contra rayaduras si los cestillos de alambre de la lavadora están recubiertos de plástico.

Aparatos de laboratorio en vidrio

En el caso de aparatos en vidrio deben evitarse tiempos de actuación prolongados a temperaturas superiores a 70 °C en medios alcalinos, pues esto puede conducir en material volumétrico a variaciones de volumen por desgaste de vidrio y a la destrucción de la graduación.

Aparatos de laboratorio en plástico

Los aparatos en plástico, con sus superficies principalmente lisas y no humectables se pueden limpiar en general sin esfuerzo con baja alcalinidad.
Los aparatos de laboratorio en poliestireno y en policarbonato, especialmente los tubos de centrífuga, sólo deben limpiarse a mano con un detergente neutro. Tiempos de actuación prolongados incluso con detergentes ligeramente alcalinos afectan la solidez. Se debe comprobar en cada caso la resistencia química del plástico correspondiente.

Limpieza en la analítica de trazas

Para minimizar las trazas de metales, los aparatos de laboratorio se sumergen en HCl 1N o en HNO_3 1N a temperatura ambiente durante no más de 6 horas. (Los aparatos de laboratorio de vidrio se hierven a menudo en HNO_3 1N durante 1 hora.)

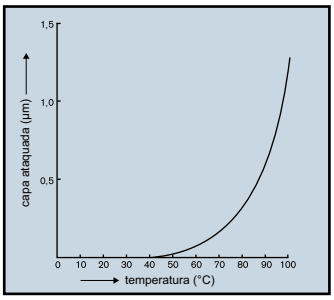
Finalmente se enjuagan con agua destilada. Para minimizar las contaminaciones orgánicas, los aparatos de laboratorio se pueden limpiar previamente con soluciones alcalinas o disolventes, como por ej. el alcohol.

Limpieza cuidadosa

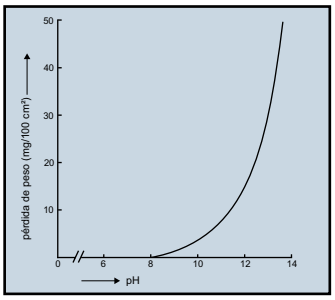
Para proteger los aparatos de laboratorio, éstos deben limpiarse inmediatamente tras su utilización, a baja temperatura, con corto tiempo de actuación y con baja alcalinidad. Especialmente en material volumétrico de vidrio deben evitarse tiempos de actuación prolongados a temperaturas superiores a 70 °C en medios alcalinos. En caso contrario, esto conduce a variaciones de volumen por desgaste del vidrio y a la destrucción de la graduación.

Información

Mientras que una solución de hidróxido sódico 1N sólo le quita una capa de aprox. 0,14 µm a Boro 3.3 (vidrio borosilicato 3.3) en una hora a 70 °C, a 100 °C ya se elimina aprox. 1,4 µm, o sea 10 veces más. Por lo tanto, evitar temperaturas de limpieza superiores a 70 °C y usar detergentes ligeramente alcalinos.



Ataque a Boro 3.3 por efecto de bases en función de la temperatura, calculada desde las pérdidas de peso. Conc. (NaOH) = 1 mol/l
tiempo de ataque: 1h.



Ataque a Boro 3.3 por efecto de bases en función del pH a 100 °C.
Tiempo de ataque: 3h.

(Diagramas del folleto 'Technische Gläser' ('Vidrios técnicos') de SCHOTT AG, Mainz)

Desinfección y esterilización

La desinfección

Los aparatos que han estado en contacto con material infeccioso o organismos genéticamente modificados, se deben desinfectar, antes de volver a utilizarlos/eliminarlos, lo que significa: llevarlos a tal estado que no presenten ningún riesgo. Para eso, tratar por ejemplo los aparatos con desinfectantes. En caso necesario, y si el material es adecuado, a continuación pueden esterilizarse los aparatos por vapor (en autoclave).

La esterilización por vapor

Por esterilización por vapor (esterilización en autoclave) se entiende la eliminación o la inactivación irreversible de todos los microorganismos capaces de reproducirse por la actuación de vapor saturado a 121 °C (2 bar), según DIN EN 285. La realización correcta de la esterilización hasta alcanzar la seguridad biológica es responsabilidad de la persona encargada de la higiene.

Notas para la esterilización

- Una esterilización por vapor eficaz está garantizada sólo con vapor saturado que tiene libre acceso a los puntos contaminados.
- Para evitar sobrepresión los recipientes siempre deben estar abiertos.
- Los aparatos sucios que se vuelven a utilizar deben limpiarse a fondo antes de esterilizarlos por vapor. De otro modo, los restos de suciedad se incrustan durante la esterilización por vapor. Los microorganismos no se pueden eliminarse eficazmente, ya que están protegidos por la suciedad, y, por efecto de las altas temperaturas, los productos químicos adheridos pueden dañar las superficies mismas.
- No todos los plásticos son resistentes a la esterilización por vapor. El policarbonato, por ej., pierde su resistencia; por lo tanto los tubos de centrífuga de policarbonato no se deben esterilizar por vapor.
- Al esterilizar por vapor (en autoclave) los aparatos de plástico en particular no deben soportar cargas (por ej., no se deben apilar). Para evitar deformaciones en, por ej., vasos, frascos y probetas graduadas, autoclavar en posición vertical.

Resistencia térmica

Todo el material volumétrico reutilizable BLAUBRAND® y SILBERBRAND se puede calentar en la estufa de secado o durante la esterilización hasta 250 °C, sin que haya que temer una variación de volumen. Debe tenerse siempre en cuenta que en material de vidrio un calentamiento irregular o un cambio brusco de temperatura provoca tensiones térmicas que pueden conducir a la rotura. Por tanto

- Colocar el material de vidrio siempre en la estufa de secado o de esterilización fría y calentar después.
- Tras acabar el tiempo de secado o de esterilización, dejar enfriar el material lentamente en la estufa desconectada.
- No colocar nunca material volumétrico sobre una placa calefactora.
- En el caso de material en plástico se debe observar especialmente la temp. máx. de uso.

Normas de seguridad

Sobre la manipulación de sustancias peligrosas

La manipulación de sustancias peligrosas, como productos químicos, materiales infecciosos, tóxicos o radioactivos como también con organismos modificados genéticamente exige una alta responsabilidad de todos los implicados, para proteger a las personas y el medio ambiente. Deben observarse escrupulosamente las prescripciones correspondientes: por ej. las 'Prescripciones para Laboratorios' de las asociaciones profesionales y las normas de los institutos encargados de la protección del medio ambiente, de la protección contra radiaciones y de la eliminación de residuos. Igualmente deben observarse las reglas de la técnica reconocidas en general, como por ej. las normas DIN o ISO.

Algunas normas de seguridad importantes

- Antes de utilizar aparatos de laboratorio el usuario debe comprobar que sean adecuados y que funcionen correctamente.
- Sostener las pipetas cerca del extremo de la boca de aspiración e introducirlas cuidadosamente en el adaptador del auxiliar de pipeteado hasta que queden seguras y firmemente ajustadas. No forzarlas. ¡La rotura del vidrio puede provocar lesiones!
- Antes de volver a utilizar un aparato debe comprobarse que no existan daños. Esto es especialmente importante en aparatos que se empleen bajo presión o bajo vacío (por ej. desecadores, kitasatos, etc.).
- Los aparatos de laboratorio dañados representan un peligro que se debe considerar debidamente (por ej. heridas incisas, quemaduras, riesgo de infección). En caso de que no sea económicamente rentable o bien sea imposible una reparación conforme a las reglas, estos aparatos tienen que ser eliminados adecuadamente.
- Los aparatos de laboratorio enviados para su reparación deben estar esterilizados previamente sin dejar ningún residuo, y en su caso deben haber sido limpiados correctamente. ¡Aparatos con contaminación radioactiva deben estar descontaminados de acuerdo con las normas de protección contra radiación! El material volumétrico en vidrio, como matraces aforados, probetas, graduadas, etc., no debe ser reparado en caso de estar dañado. Por la acción del calor pueden permanecer tensiones en el vidrio (¡muy elevado riesgo de rotura!), o bien pueden originarse variaciones permanentes del volumen.
- Tampoco está permitido recortar las probetas dañadas. En este caso se acorta la distancia entre la división superior y el pico, definida por la norma DIN. El peligro de derramar productos químicos al llenarlas en exceso se amplía y no queda garantizada la seguridad en el trabajo.
- Los residuos deben eliminarse de acuerdo con las normas de eliminación de residuos. Esto también es válido para artículos desechables usados. No debe originarse en el proceso ningún peligro para las personas ni para el medio ambiente.
- Los aparatos de laboratorio deben eliminarse de acuerdo con los materiales utilizados, respetando las prescripciones vigentes y en condiciones limpias. Observar que los vidrios de materiales de laboratorio no se reciclen.

Notas sobre aplicaciones

Al trabajar con vidrio se deben tener en cuenta las limitaciones de este material frente a cambios de temperatura o a esfuerzos mecánicos, y se han de tomar estrictas medidas de precaución:

- Los aparatos volumétricos, como por ej. probetas graduadas y matraces aforados, no deben calentarse sobre placas calefactoras.
- Las reacciones exotérmicas, como diluir ácido sulfúrico o disolver hidróxidos alcalinos sólidos, siempre deben realizarse bajo agitación y refrigeración, por ej. en un matraz Erlenmeyer, pero nunca en una probeta graduada o un matraz aforado.
- No someter nunca los aparatos de vidrio a cambios bruscos de temperatura. Por lo tanto, no retirarlos de la estufa de secado estando todavía calientes, ni colocarlos calientes sobre una superficie fría o húmeda.
- Para aplicaciones bajo presión sólo deben utilizarse aparatos de vidrio previstos especialmente para esta finalidad; los kitasatos y desecadores, por ejemplo, sólo deben evacuarse tras comprobar su buen estado.

Apuntes:

Indice de marcas

accu-jet®, BLAUBRAND®, BRAND®, Dispensette®, EASYCAL™, HandyStep® *S*, seripettor®, Titrette®, Transferpette®, así como los símbolos ilustrados como logos de palabra e imagen son marcas de la empresa BRAND GMBH + CO KG, Alemania.

Las marcas, los términos registrados, los símbolos o las representaciones de otras empresas utilizadas en esta publicación se incluyen solamente a título de referencia y sin pretensión de uso. Otras marcas mencionadas son propiedad del correspondiente fabricante.

9946 39 · Printed in Germany · 21/0215

BRAND GMBH + CO KG · P.O. Box 1155 · 97861 Wertheim · Germany
Tel.: +49 9342 808-0 · Fax: +49 9342 808-98000 · E-Mail: info@brand.de · Internet: www.brand.de



BRAND®