

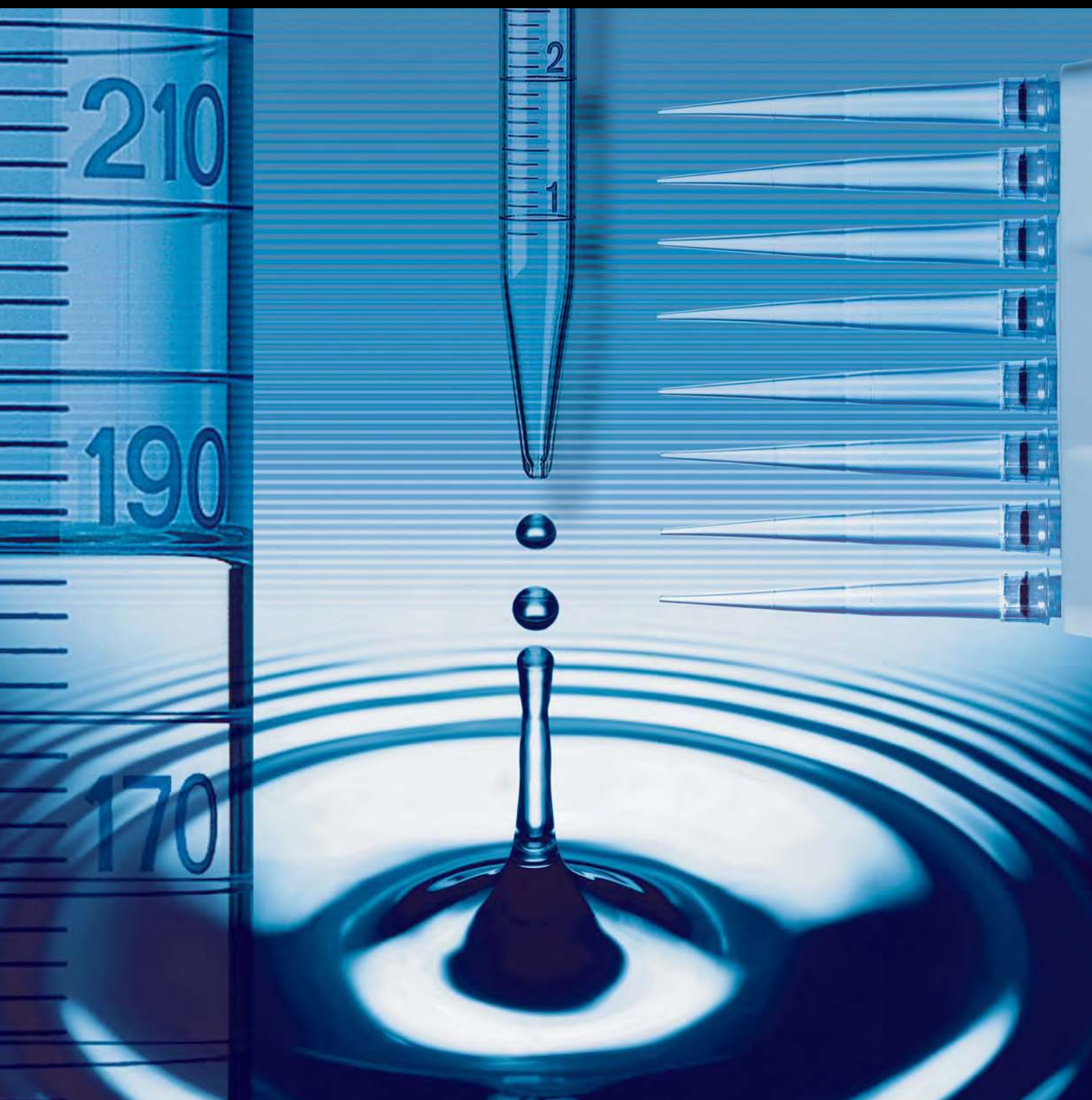
Linee guida per lavorare con la strumentazione
da laboratorio.



Informazioni

sulla misura volumetrica

F I R S T C L A S S · B R A N D



Premessa

La misura volumetrica è di fondamentale importanza in laboratorio. L'utilizzatore deve aver ben chiaro il grado di precisione con cui deve essere eseguita ogni singola misura. Poiché da ciò dipende la scelta dello strumento da utilizzare nella misura volumetrica.

Misure precise richiedono strumenti di misura precisi e un utilizzo corretto. Per meglio comprendere gli strumenti volumetrici utilizzati in laboratorio e il loro utilizzo verranno spiegati, qui di seguito, i termini più importanti per la classificazione e l'applicazione con riferimento agli strumenti di laboratorio BRAND.

La brochure 'Informazioni sulla misura volumetrica' vuole fornire al lettore una panoramica generale sugli strumenti volumetrici, ma non sostituisce in nessun caso le specifiche istruzioni per l'uso degli strumenti Liquid Handling. Leggere quindi sempre le istruzioni d'uso fornite prima di operare con questi strumenti. Ne va della vostra sicurezza.

Non esitate a contattarci per ulteriori domande su questa temi, relativi alla Misurazione Volumetrica.

BRAND GMBH + CO KG

P.O. Box 11 55
97861 Wertheim/Main

Telefono: +49 9342 808-0

Fax: +49 9342 808-236

E-mail: info@brand.de

Internet: www.brand.de



Indice dei contenuti

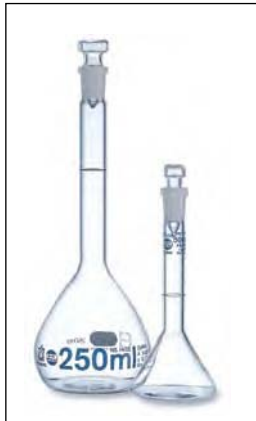
■ Panoramica degli strumenti volumetrici	5
■ Produzione di strumenti volumetrici in vetro	6
Dal materiale grezzo allo strumento volumetrico di precisione finito	6
Marcatura degli strumenti volumetrici	8
Strumenti volumetrici e loro suddivisione in classi di precisione	9
■ Lavorare con gli strumenti volumetrici	10
Il menisco di un liquido	10
Tempo di scolamento e di attesa	11
Pipette in generale	12
Uso delle pipette	13
Uso dei matracci tarati	15
Uso di cilindri graduati e cilindri con tappo	15
Uso delle burette	16
Uso dei picnometri	17
Lavorare con i pipettatori	18
■ Lavorare con gli strumenti Liquid Handling	21
Dosaggio con i dosatori per bottiglia	22
Titolazione con le burette per bottiglia	24
Pipettaggio con pipette a cuscino d'aria	25
Pipettaggio con pipette a spostamento positivo	29
Dosaggio con pipette automatiche a dosaggio ripetitivo	30
■ Sulla precisione	32
■ Il monitoraggio degli strumenti di misura	33
Procedimento nel controllo volumetrico	34
Software di calibrazione	36
Servizio di taratura	36
■ Dichiarazione di conformità e certificati	37
■ La Direttiva IVD	38
■ La gestione per la qualità	39
■ La pulizia degli strumenti di laboratorio	40
■ Avvertenze di sicurezza	42

Panoramica degli strumenti volumetrici

Strumenti volumetrici in vetro/plastica

La misura volumetrica di liquidi rientra tra i lavori di routine in laboratorio. Strumenti volumetrici quali matracci tarati, pipette tarate e graduate, cilindri graduati e burette fanno quindi parte delle dotazioni di base. Essi possono essere prodotti in vetro o plastica. L'offerta di strumenti volumetrici da parte dei produttori si differenzia per la qualità. Bicchieri graduati, contenitori, matracci di Erlenmeyer, imbuto separatori ecc. non sono strumenti volumetrici! Non sono calibrati con precisione, la scala è solo indicativa.

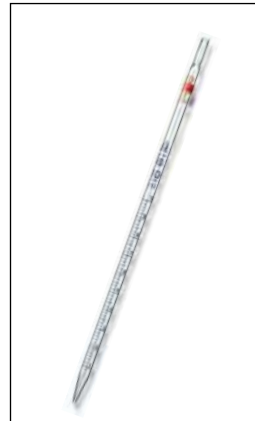
Ecco ad esempio una selezione degli strumenti volumetrici di BRAND:



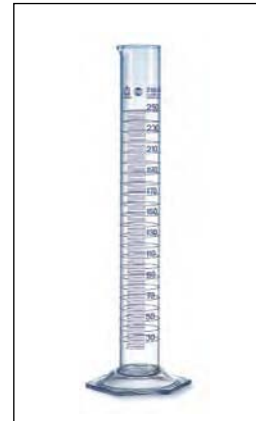
Matraccio tarato



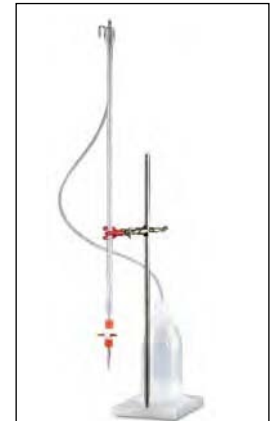
Pipetta tarata



Pipetta graduata



Cilindro graduato



Buretta

Strumenti Liquid Handling

Per soddisfare le esigenze sempre maggiori in termini di misura volumetrica in laboratorio (analisi in serie, serie di test), vengono continuamente sviluppati nuovi prodotti ad esempio per il dosaggio, il pipettaggio e la titolazione. Gli strumenti ideati dai vari produttori, per lo stesso scopo applicativo, hanno un principio di funzionamento simile tra loro. Tuttavia, esistono grandi differenze tra un produttore e l'altro nella realizzazione dei particolari e nel design degli strumenti. Ecco ad esempio una selezione degli strumenti Liquid Handling di BRAND:



Dosatore per bottiglia



Dosatore per bottiglia



Buretta per bottiglia



Pipette monocanale a cuscino d'aria



Pipette multicanale a cuscino d'aria



Pipetta a spostamento positivo



Pipetta automatica a dosaggio ripetitivo

(manuale)



Pipetta automatica a dosaggio ripetitivo

(elettronica)

Produzione di strumenti volumetrici in vetro

Dal materiale grezzo allo strumento volumetrico di precisione finito

I corpi grezzi

I vetri utilizzati sono: il vetro soda-calcao (ad es. AR-Glas®) per le pipette tarate e quelle graduate, il vetro borosilicato (ad es. DURAN®) per i matracci tarati, i cilindri graduati e le burette. Questi vetri sono adatti ai requisiti elevati di resistenza chimica e fisica in laboratorio. Corpi grezzi di alta qualità e un rigoroso controllo statistico delle caratteristiche di qualità richieste sono alla base della produzione di strumenti volumetrici di prima qualità. Il riscaldamento e raffreddamento controllato dei corpi grezzi servono, ad esempio, ad eliminare le tensioni termiche presenti.

Questo procedimento è un presupposto per ottenere la migliore stabilità meccanica possibile e per far sì che il volume rimanga costante alle successive sollecitazioni termiche. Tutta la vetreria volumetrica BLAUBRAND® e SILBERBRAND di tipo riutilizzabile può essere riscaldata fino a 250 °C in stufa a secco o in sterilizza-

to, senza temere variazioni di volume.

Con gli strumenti in vetro occorre, tuttavia, tenere presente fondamentalmente che un riscaldamento non uniforme o uno sbalzo termico improvviso può generare tensioni tali da provocare la rottura del vetro. Quindi posizionare sempre gli strumenti in vetro nella stufa a

secco fredda o nello sterilizzatore freddo e riscaldare lentamente. Al termine del tempo di essiccazione e sterilizzazione, far raffreddare lentamente gli strumenti nell'apparecchio spento.

Non scaldare mai gli strumenti volumetrici su una piastra riscaldante!



Corpi grezzi di cilindri graduati

La calibrazione

In BRAND, ogni strumento volumetrico in vetro viene calibrato singolarmente, viene cioè misurata una data quantità d'acqua e l'anello di calibrazione viene segnato nel punto più basso del menisco. Per gli strumenti di misura graduati vengono posizionati due anelli di calibrazione.

La produzione completamente automatica, mediante impianti computerizzati, garantisce la massima precisione. A tale proposito, lo 'Statistical Process Control' (SPC) garantisce la produzione della Vetreria Volumetrica con minimi livelli di deviazione dalla capacità nominale (accuratezza) e di dispersione del singolo valore (coefficiente di variazione).

Gli strumenti volumetrici vengono calibrati 'a contenere' ('In') o 'a scolamento' ('Ex').

Calibrazione a contenere, 'In':

La quantità di liquido contenuta corrisponde esattamente alla capacità indicata sullo strumento.

Fanno parte di questi strumenti di misura ad es. cilindri graduati, matracci tarati e micropipette capillari fino a 200 µl.

Calibrazione per scolamento, 'Ex':

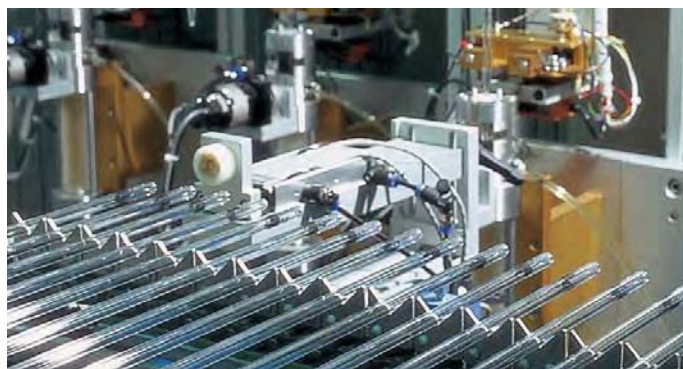
La quantità di liquido erogata corrisponde esattamente alla capacità impressa sullo strumento. Il residuo di liquido rimasto nello strumento di misura in seguito alla bagnatura è stato tenuto in considerazione nella calibrazione. Fanno parte di questi strumenti di misura ad es. pipette graduate, pipette tarate e burette.

Temperatura di riferimento

La temperatura di riferimento normale, ovvero la temperatura alla quale lo strumento volumetrico deve contenere o erogare il proprio volume, è di 20 °C. Nel caso in cui la calibrazione o la taratura sia eseguita ad una temperatura differente, occorre correggere adeguatamente tutti i valori misurati.

Nota:

A causa del basso coefficiente di dilatazione del vetro, la temperatura di riferimento ha poca importanza nella pratica perché l'errore di misura in seguito alla dilatazione del volume degli strumenti di misura è di regola inferiore al limite di errore.



Impianto di calibrazione di pipette graduate

La stampa

Dopo la calibrazione si esegue la stampa degli anelli di taratura e delle iscrizioni tramite serigrafia. BRAND utilizza telai estensibili per tutte le pipette graduate, le burette, i cilindri graduati e i cilindri con tappo. Estendendo opportunamente i telai, è possibile regolarli esattamente sugli anelli di calibrazione, mantenendo così una elevata precisione anche per i volumi intermedi.

Sulle pipette vengono stampati, sulla parte superiore, anche degli anelli colorati, il cosiddetto Color-Code, che servono a far distinguere meglio le pipette di misure facili da confondere. La norma ISO 1769 definisce a quale volume nominale corrisponde un determinato Color-Code.

Gli inchiostri

BRAND utilizza inchiostri di qualità, sviluppati appositamente, per gli strumenti volumetrici in vetro.

Colore blu smaltato

Contrasto elevato, combinazione ottimale di resistenza e leggibilità. Il colore blu smaltato viene utilizzato per gli strumenti volumetrici BLAUBRAND® di classe A/AS.

Colore bianco smaltato

Il colore bianco smaltato viene utilizzato per gli strumenti volumetrici SILBERBRAND di classe B.

Colore marrone diffuso

Questo colore penetra nella superficie del vetro e può essere rimosso solo per abrasione. Viene impiegato per vetreria volumetrica soggetta a lavaggi particolarmente aggressivi. Il colore marrone diffuso si utilizza per strumenti volumetrici BLAUBRAND®-ETERNA di classe A/AS e gli strumenti volumetrici SILBERBRAND-ETERNA di classe B.

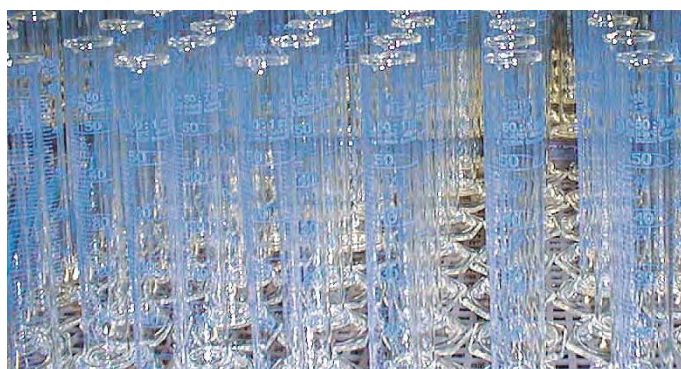


Stampa meccanica dei matracci graduati

La cottura

La cottura dell'inchiostro è l'ultima fase di lavorazione che va dal corpo grezzo allo strumento volumetrico finito.

Presupposto per una graduazione duratura è, oltre agli inchiostri di qualità prodotti appositamente, un processo di cottura gestito con cura. Gli strumenti volumetrici graduati vengono cioè riscaldati e raffreddati in modo controllato. La temperatura massima in cottura è compresa tra 400 °C e 550 °C, a seconda del tipo di vetro.



Cilindri graduati stampati prima della cottura

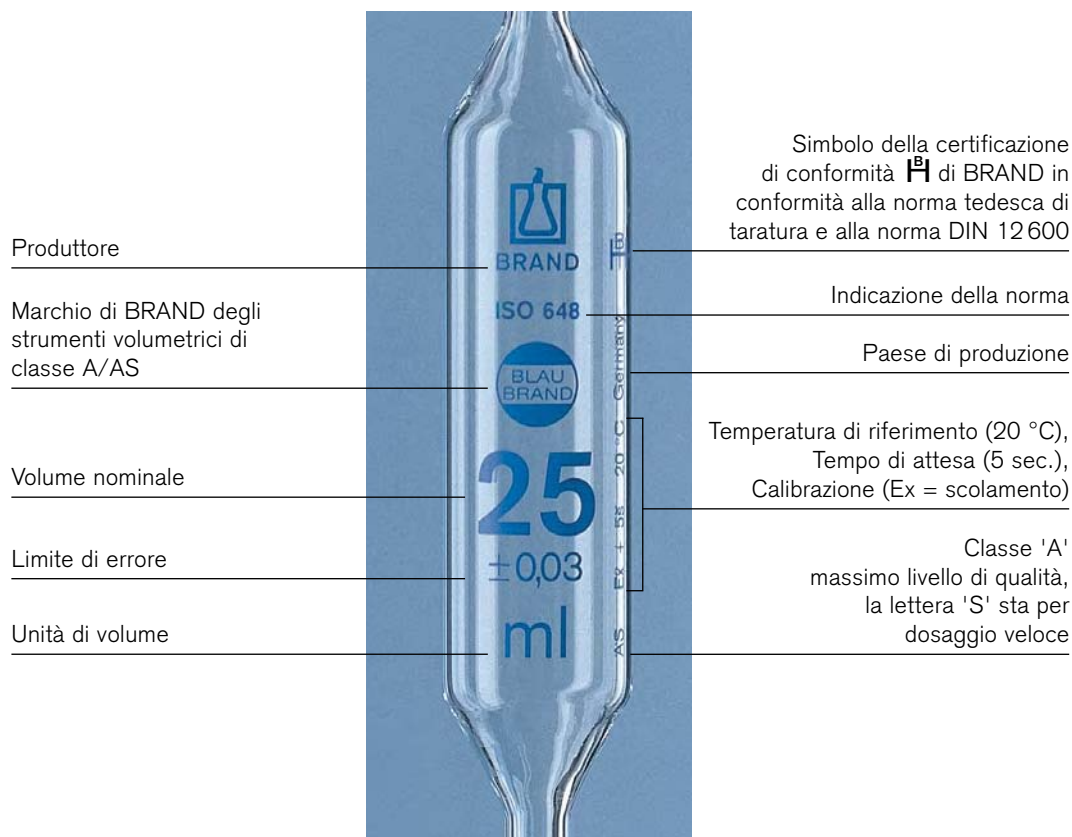
Assicurazione qualità

In BRAND, la qualità è assicurata da verifiche continue durante la produzione e una verifica statistica nella fase di controllo finale. (Per informazioni dettagliate vedere pagina 39.)

Marcatura degli strumenti volumetrici

Numero di lotto

Esempio: Pipetta tarata BLAUBRAND®



Le marcature seguenti **devono** essere stampate su ogni strumento volumetrico:

- Volume nominale
- Simbolo dell'unità di misura: ml o cm³
- Temperatura di riferimento: 20 °C
- Calibrazione: Ex o In
- Classe: A, AS o B
- Eventuale tempo di attesa: nel formato 'Ex + 5 s'
- Nome o logo del produttore

Seguenti dati **possono** essere anche stampati:

- Paese di produzione
- Limite di errore
- Marchio commerciale (qui BLAUBRAND®)
- Norma, ad es. ISO 648
- Numero di lotto

La suddivisione in classi di precisione

Gli strumenti volumetrici vengono generalmente offerti in due classi di precisione:

Classe A/AS

Gli strumenti volumetrici delle classi A e AS hanno gli stessi limiti di errore stabiliti dalle norme DIN EN ISO. Essi vengono solitamente raggiunti solo dagli strumenti volumetrici in vetro. Fanno eccezione i matracci tarati in plastica PFA e PMP e i cilindri graduati in plastica PMP di BRAND, che sono stati studiati per requisiti particolarmente elevati e rientrano ugualmente nella classe A. Negli strumenti volumetrici di classe AS calibrati per sciolamento (Ex), il suffisso 'S' sta per 'dosaggio veloce'.

Gli strumenti volumetrici di classe AS si sono ampiamente affermati. Nelle pipette e burette con puntale a foro largo, il pericolo di intasamento è minimo. Il comportamento di sciolamento di liquidi diversi viene compensato dal rispetto del tempo di attesa prescritto (v. 'Tempo di sciolamento e di attesa', pagina 11).



Classe A/AS

- Indica sempre la classe di precisione massima
- 'S' sta per dosaggio veloce (pipette e burette)
- Solo la classe A/AS ha la certificazione di conformità
- Graduazione: Le linee lunghe coprono almeno il 90% del diametro del tubo e sono eseguite come anelli di taratura.

Classe B

Gli strumenti volumetrici di classe B sono disponibili in vetro o plastica. Per la classe B, si applicano solitamente limiti di errore doppi rispetto alla classe A/AS. Per gli strumenti di misura di classe B calibrati per sciolamento (Ex), il tempo di attesa non è specificato.



Classe B

- Di solito limiti di errore raddoppiati rispetto alla classe A/AS
- Graduazione: Le linee lunghe coprono almeno il 50% del diametro del tubo.

Come decidere tra strumenti volumetrici in vetro o in plastica?

Non esiste un materiale universale in grado di soddisfare tutte le esigenze di laboratorio.

La scelta di usare vetro oppure plastica dipende dall'applicazione e dal design del prodotto, nonché dalle proprietà specifiche di questi materiali e dagli aspetti economici.

Gli strumenti volumetrici in plastica si contraddistinguono per l'elevata resistenza a rottura e un peso ridotto.

Tra i materiali si sono affermati PP, PMP e PFA.

Vengono prodotti in PP pipette tarate, pipette graduate, matracci tarati e cilindri graduati che, in termini di precisione, rientrano nei limiti di errore della classe B.

PMP e PFA vengono impiegati anche per gli strumenti di misura con limite di errore corrispondente alla classe A, ad es. matracci tarati (PMP/PFA) e cilindri graduati (PMP). Per la sua elevata purezza, il PFA viene utilizzato soprattutto nell'analisi di tracce.



Cilindri graduati in PMP, classe A

Lavorare con gli strumenti volumetrici

Il menisco del liquido

Con il termine menisco s'intende l'incurvamento della superficie del liquido. Il menisco può essere incurvato sia verso l'alto, che verso il basso. La forma dell'incurvamento dipende dal rapporto tra le forze di adesione e coesione.

Se le molecole del liquido vengono attratte con più forza dalla parete del vetro (adesione) che da se stesse (coesione), si forma un menisco curvato verso il basso. Ciò significa che: il bordo dello specchio del liquido si solleva leggermente.

È questo il caso ad esempio delle soluzioni acquose. Se il diametro della pipetta è abbastanza stretto, ad es. nelle micropipette capillari, la forza di adesione è sufficiente a sollevare non solo il bordo esterno, bensì l'intero specchio

del liquido (azione capillare). Se la forza di coesione di un liquido è superiore a quella di adesione della parete del vetro, si forma un menisco incurvato verso l'alto. È questo il caso ad esempio del mercurio.

Regolazione del menisco

Il presupposto per una misura volumetrica precisa è la corretta regolazione del menisco.



Menisco incurvato verso il basso in una pipetta graduata.



Menisco incurvato verso l'alto in una pipetta graduata.



Figura del menisco sulla striscia Schellbach in una buretta.

Se il menisco è curvato verso il basso, si deve leggere il volume nel punto più basso dello specchio del liquido. In tal caso, il punto più basso del menisco deve toccare l'angolo superiore della linea di graduazione.

Se il menisco è curvato verso l'alto, si deve leggere il volume nel punto più alto dello specchio del liquido. In tal caso, il punto più alto del menisco deve toccare l'angolo inferiore della linea di graduazione.

La striscia Schellbach è una sottile striscia blu al centro di una striscia bianca e viene stampata sul retro delle burette per una migliore leggibilità. Con la rifrazione della luce, la striscia blu appare sul menisco come due punte di freccia. Il punto di lettura è il punto di contatto tra le due punte.

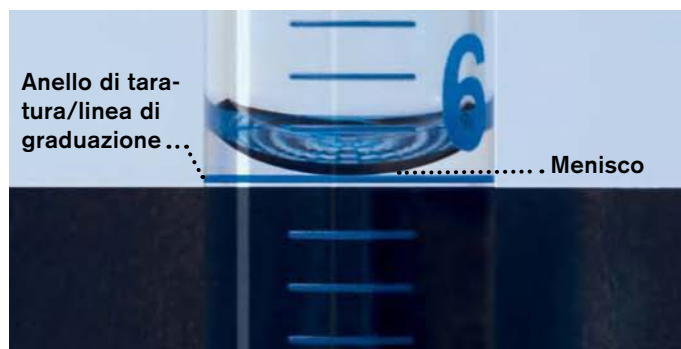
Nota importante:

Nell'uso, è importante la temperatura del liquido e dell'ambiente. Mentre la dilatazione degli strumenti volumetrici in vetro è trascurabile, la dilatazione dei liquidi alle diverse temperature deve essere tenuta in considerazione. Per tenere basso l'errore di volume per quanto possibile, occorre misurare i volumi di tutti i liquidi collegati tra loro ad una temperatura normale (prevalente tutti i giorni). Soprattutto nella produzione di soluzioni standard, il pipettaggio del campione e la titolazione ad esempio dovrebbero essere effettuati possibilmente alla stessa temperatura. Devono ugualmente essere evitate grandi differenze di temperatura tra strumento di misura e liquido.

Lettura del menisco

Per regolare il menisco senza errori di parallasse, tenere lo strumento volumetrico in verticale, mentre lo sguardo dell'osservatore deve trovarsi all'altezza del menisco. In questa posizione, l'anello di taratura appare come una striscia.

Se si tiene un pezzo di carta scura dietro lo strumento subito sotto l'anello o la linea di graduazione, il menisco diventa più scuro e si legge meglio davanti ad uno sfondo chiaro.



Tempo di scollamento e di attesa

Negli strumenti volumetrici per erogazione di liquido (calibrati per scollamento 'Ex'), il volume indicato è sempre inferiore a quello contenuto nello strumento di misura. La causa è il velo di liquido che rimane sulla superficie interna dello strumento di misura in seguito alla bagnatura. Il volume di questo velo di liquido dipende dal tempo di scollamento ed è stato tenuto in considerazione durante la calibrazione dello strumento di misura.

Possibili errori di volume:

Il volume indicato da una pipetta o una buretta si riduce se la punta è rotta (tempo di scollamento più breve) o aumenta se la punta non è pulita e il deflusso del liquido è ostacolato (tempo di scollamento più lungo). Il volume aumenta anche se, dopo il pipettaggio, il residuo di liquido rimasto nella punta viene erroneamente soffiato. (Per l'uso corretto delle pipette v. pagina 13.)

Tempo di scollamento

Il tempo di scollamento è il periodo di tempo impiegato dalla caduta libera del menisco (erogazione di acqua sotto l'azione della forza di gravità) per passare dal livello di volume superiore a quello inferiore, ovvero sulla punta della pipetta. Per gli strumenti volumetrici di classe AS, si associa un dato tempo d'attesa.

Tempo di attesa

Il tempo d'attesa inizia quando il menisco al livello inferiore di volume o al puntale di scollamento si è fermato. Durante il tempo di attesa, il liquido residuo cola dalla parete del vetro.

Tempo di attesa classe AS:
Il tempo di attesa di 5 s, stabilito per le pipette graduate e tarate di classe AS, è il tempo che si deve attendere, dopo che il menisco si è apparentemente fermato nel puntale di scollamento, prima di poter rimuovere il puntale dalla superficie interna del contenitore campione. Il tempo di attesa di 5 s deve essere impresso sulla pipetta dal produttore (v. pagina 8).

Esempio di tempi di scollamento e attesa con diversa ripartizione in classi

(pipetta tarata da 25 ml)

Classe A (conformità certificata)

Tempo di scollamento 25 - 50 s (nessun tempo di attesa)

Classe AS (conformità certificata)

Tempo di scollamento 15 - 20 s + tempo di attesa 5 s

Classe B

Tempo di scollamento 10 - 50 s (nessun tempo di attesa)

Lavorare con gli strumenti volumetrici

Pipette in generale

Le pipette sono strumenti volumetrici calibrate solitamente per scolo (Ex) per misurare volumi di liquidi. Durante la produzione, vengono singolarmente calibrate volumetricamente e provviste di una o più linee di misura.

In generale, distinguiamo fra pipette graduate e pipette tarate (calibrate per scolo), nonché micropipette monouso fino a 200 µl (calibrate a contenere).



Pipetta tarata con 1 linea

Pipette tarate

- Calibrazione:
Classe AS: 'Ex + 5 s'
Classe B: 'Ex'
- Solitamente maggiore precisione di misura rispetto alle pipette graduate
- Versioni di pipette tarate:
La versione più importante è la pipetta tarata con 1 linea (scolo completo).
Meno usata è la versione con 2 linee (scolo parziale)



Pipetta graduata di tipo 2, volume nominale in alto

Pipette graduate

- Calibrazione:
Classe AS: 'Ex + 5 s'
Classe B: 'Ex'
- La scala graduata consente di leggere volumi parziali
- Tipi di pipette graduate:
 - Tipo 2 – Volume nominale in alto, scolo completo anche per volumi intermedi.
 - Tipo 1 – Volume zero in alto, scolo parziale per tutti i volumi.
 - Tipo 3 – Volume zero in alto, scolo completo solo per il volume nominale.



Micropipette capillari ad es. BLAUBRAND® intraMARK

- con calibrazione a contenere (In)
- un anello di taratura
- delimitazione del volume mediante un'estremità e un anello di taratura



Micropipette capillari ad es. BLAUBRAND® intraEND

- con calibrazione a contenere (In)
- nessun anello di taratura
- delimitazione del volume mediante due estremità (capillari end-to-end)



Uso delle pipette

Pipette con calibrazione per sciolamento (Ex)

Pipettaggio corretto con pipette tarate con 1 tratto (qui volume nominale 25 ml) e pipette graduate di tipo 2, classe AS (qui volume parziale 3 ml)
 Attrezzatura: Pipettatore automatico (vedere pag. 18)

Riempimento

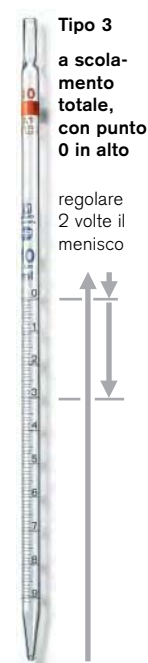
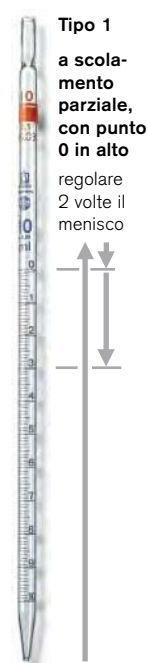
1. Riempire la pipetta con un pipettatore automatico fino a circa 5 mm sopra il livello di volume desiderato.
2. Asciugare esternamente la punta della pipetta con un panno di cellulosa.
3. Regolazione del menisco.
4. Strofinare le gocce rimaste sul puntale.

Svuotamento

5. Tenere la pipetta in verticale, appoggiare la punta sulla parete di un recipiente di raccolta tenuta inclinata e farvi scolare il contenuto. Non staccare la punta della pipetta dalla parete!
6. Appena il menisco nella punta della pipetta si ferma, inizia il tempo di attesa di 5 s (solo per la classe AS).
7. Trascorso il tempo di attesa, tirare la punta della pipetta verso l'alto di circa 10 mm e strofinarla contro la parete del contenitore. In questo modo si scola ancora una parte del liquido residuo.

Nota:

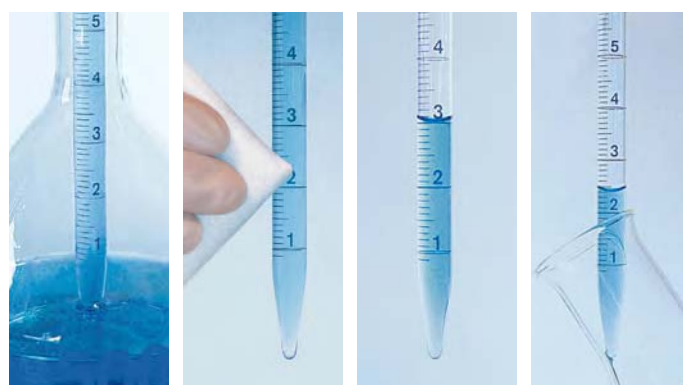
Il residuo di liquido rimasto nella punta è già stato tenuto in considerazione nella calibrazione della pipetta e non deve essere aggiunto al campione, ad es. tramite dosaggio a motore, né deve finire nel contenitore.



Tipo 1 e tipo 3

Quando si utilizzano pipette graduate di tipo 1 o 3 (punto 0 in alto),

- 1.) regolare prima il menisco sullo 0 e poi scolare il liquido fino a poco sopra il volume parziale desiderato.
- 2.) Dopo un tempo di attesa di 5 s, regolare il menisco una seconda volta.



Aspirare

Asciugare

Regolare il menisco

Erogare

Lavorare con le pipette graduate di tipo 2 è decisamente più facile e veloce. Inoltre, per il tipo 1 e il tipo 3 finora più usati, c'è il rischio che nel cercare di raggiungere lentamente il secondo menisco, il liquido lo superi, per cui si rende necessaria una nuova misurazione e un nuovo campione. Nota: Questo è valido anche per le Pipette Tarate a 2 tratti, denominate anche a Sciolamento Parziale.

Uso delle pipette

Pipette con calibrazione 'In' (per contenere)

Corretto pipettaggio con micropipette capillari

Attrezzatura: Pipettatore automatico (vedere pag. 18)

Le micropipette capillari sono pipette dal diametro interno molto piccolo. Il volume viene aspirato con un pipettatore oppure da sé tramite l'azione capillare. Dopo averla svuotata, lavare più volte la pipetta con la soluzione diluente.

Riempimento

- Aspirare il volume esattamente fino alla linea desiderata.
- Tenere il capillare in orizzontale e strofinare l'esterno con cautela con un panno di cellulosa.

Svuotamento

- Per svuotare la micropipetta, soffiare il liquido con un pipettatore e lavarla due o tre volte con un diluente (perché è calibrata per contenere, In).
- Spesso i capillari end-to-end vengono anche posti direttamente nella soluzione diluente e lavati per scuotimento.



Aspirare



Asciugare



Svuotare



Supporto con capillari end-to-end



Uso dei matracci tarati



I matracci tarati di classe A e B sono strumenti di misura calibrati a contenere (In), che vengono prevalentemente utilizzati per la produzione di soluzioni esatte, ad es. soluzioni standard, nonché per la preparazione di diluizioni.

I moderni metodi di analisi richiedono matracci tarati di volume ridotto.

I matracci tarati standard piccoli (fino a circa 50 ml) si rovesciano facilmente a causa del baricentro sfavorevole e della superficie di appoggio relativamente piccola. I matracci tarati trapezoidali sono notevolmente più stabili. Il baricentro è più basso e la superficie di appoggio è più del doppio di quella di un matraccio tarato standard di uguale volume.

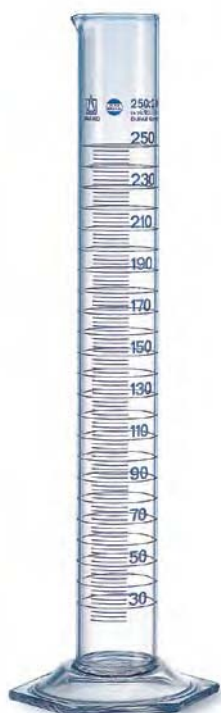
Uso di un matraccio tarato per la preparazione di una soluzione standard:

1. Introdurre una quantità di sostanza pesata con precisione, o un concentrato standard di liquido.
2. Riempire il matraccio con acqua distillata fin circa a metà, quindi portare tutto in soluzione e mischiare agitando il matraccio.
3. Riempire il matraccio tarato con acqua distillata fino appena sotto l'anello di taratura.
4. Riempire il volume rimanente con una spruzzetta (o una pipetta) finché il menisco è regolato esattamente sull'anello di taratura. Importante: Leggere ad altezza occhi! La parete del vetro sopra la linea non deve essere bagnata.
5. Agitare infine il matraccio tarato chiuso per mischiare il contenuto.

Uso di cilindri graduati e cilindri con tappo

Cilindri graduati

I cilindri graduati di classe A e B sono strumenti di misura calibrati a contenere (In), indicano cioè esattamente il volume aspirato.



Uso:

- Rempire con il liquido.
- Regolare il menisco all'anello di taratura desiderato (lettura ad altezza occhi!).
- La parete del vetro sopra la linea non deve essere bagnata!
- Il volume letto corrisponde alla quantità di liquido contenuta.

Nota:

In laboratorio, il cilindro graduato viene spesso erroneamente utilizzato come uno strumento di misura calibrato per scollamento (Ex). Le misurazioni con acqua hanno evidenziato che, in conseguenza del residuo di bagnatura, il volume erogato risultava ridotto di circa l'importo del limite di errore del cilindro graduato. Presupposto: il liquido deve essere versato lentamente e, per recuperare il tutto, il cilindro va tenuto inclinato per altri 30 secondi.

Cilindri con tappo

Come i cilindri graduati, i cilindri con tappo sono calibrati a contenere (In). Essi sono inoltre provvisti di cono SN e tappo.

Come i matracci tarati, anche i cilindri con tappo possono essere utilizzati per preparare soluzioni standard e diluizioni.

- Dopo aver misurato ad es. diverse quantità di liquido, esse possono essere mischiate direttamente nel cilindro con tappo capovolgendolo.

Nota:

Mischiando due liquidi, il volume può variare.



Uso delle burette

Le burette sono strumenti volumetrici in vetro calibrati per scollamento (Ex), che vengono utilizzate per la titolazione nell'analisi volumetrica.

Nota sul tempo d'attesa: diversamente dalle pipette, nell'uso pratico le burette non vengono utilizzate allo stesso modo come nella calibrazione. Solitamente nella titolazione si consuma meno del volume nominale e, in prossimità del viraggio, la soluzione di misura viene aggiunta a gocce per evitare una sovratitolazione.

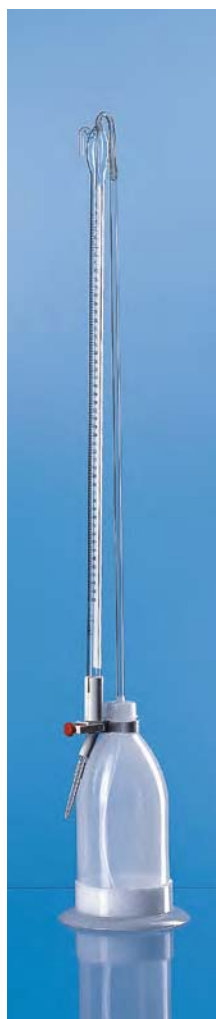
Varie versioni di burette:



Buretta con rubinetto laterale



Buretta automatica tipo Pellet



Buretta automatica tipo Dr. Schilling

Calibrazione

Classe AS: 'Ex + 30 s'

Classe B: 'Ex'

Questo modo di aggiungere goccia a goccia richiede un tempo uguale o addirittura superiore al tempo di attesa definito. Ne consegue che, nell'uso pratico delle burette di classe AS, il tempo d'attesa definito di 30 secondi non deve essere rispettato.

Uso

1. Lavare la buretta con la soluzione standard da utilizzare e disporla in modo che il tubo della buretta sia in posizione verticale. Fare attenzione a utilizzare esclusivamente soluzioni standard completamente omogenee. Non devono essere visibili torbidità, flocculazioni, né depositi.
2. Riempire la buretta fino appena sopra lo 0 e, per sfiatare il rubinetto della buretta, far scolare al massimo fino al volume nominale. Qualora si trovi ancora una piccola bolla d'aria nella buretta, inclinarla e dare qualche leggero colpo con il dito nel punto in cui si trova la bolla.
3. Riempire con la soluzione standard senza creare bolle fino a circa 5 mm sopra lo 0. Fare attenzione a non bagnare la parete del vetro.
4. Impostare esattamente lo 0 scaricando il liquido. Leggere ad altezza occhi (piano esente da parallasse). Anche le burette automatiche vengono riempite fino a circa 5 mm sopra lo 0. Dopo lo sfiato, lo 0 si imposta automaticamente.
5. Asciugare le gocce rimaste sulla punta.
6. Aprire il rubinetto della buretta e aggiungere lentamente il titolante al campione, contenente l'indicatore. Il rubinetto della buretta non deve toccare la parete del vetro. Mentre si aggiunge il titolante a gocce, scuotere leggermente il contenitore oppure posizionarlo su un agitatore magnetico. Per riconoscere meglio il viraggio, è opportuno sistemare il contenitore su una base bianca. Chiudere il rubinetto della buretta al punto di viraggio. La titolazione è conclusa.
7. Leggere il volume erogato ad altezza occhi. Il tempo d'attesa (classe AS: 30 sec.) viene rispettato nella pratica già dalla durata della titolazione. Esso deve essere tenuto in considerazione solo per la calibrazione dello strumento di misura.
8. Strofinare sulla parete del contenitore e lavare l'eventuale goccia residua rimasta sul puntale di scollamento del rubinetto. Fa parte del volume titolato.

■ Prima di eseguire ogni ulteriore titolazione, occorre reimpostare lo zero ed eseguire il processo di titolazione da zero.

Oltre alle burette, per eseguire le titolazioni occorre anche quanto segue: matracci tarati, pipette tarate, matracci di Erlenmeyer.

Uso dei picnometri

I picnometri servono prevalentemente a determinare la densità di liquidi a viscosità non troppo elevata. Essi non fanno parte degli strumenti volumetrici ma, come i matracci tarati ad es., sono calibrati a contenere (ln).

Si distingue tra:



Picnometro con tappo



Picnometro con termometro e capillare laterale

(consigliato per liquidi ad alta tensione di vapore)

Uso

1. Determinare il peso del picnometro vuoto e asciutto.
2. Riempire il picnometro con il liquido senza creare bolle. Il collare del cono deve essere riempito per circa 1/3.
3. Regolare la temperatura del picnometro e del liquido in bagnomaria a 20 °C.
4. Inserire con cautela il tappo o il termometro sul cono del picnometro. Così facendo, il tubo capillare si riempie e il liquido compresso fuoriesce.
5. Asciugare accuratamente la superficie del tappo o del capillare laterale e la superficie esterna del picnometro con un panno di cellulosa.

ATTENZIONE:

Non aspirare liquido dal capillare. Il liquido deve trovarsi esattamente in corrispondenza del bordo superiore del capillare.

6. Determinare il peso del picnometro pieno.

Si calcola la densità a partire dalla massa (peso) e dal volume del liquido riferita a 20°C. Il volume è inciso sullo strumento. Si applica la formula seguente:

$$\text{Densità } (\rho) = \text{massa } (m) / \text{volume } (V)$$

Durante la pesatura, tenere in considerazione la spinta dell'aria.

Nota:

I picnometri calibrati recano generalmente un numero di matricola identico su tutti i singoli componenti. Utilizzare esclusivamente parti con lo stesso numero.

Lavorare con i pipettatori

I pipettatori sono indispensabili per lavorare con le pipette.

Nei pipettatori si distingue tra

- pipettatori motorizzati
- pipettatori manuali

Pipettatori motorizzati

I pipettatori motorizzati sono particolarmente adatti per il pipettaggio di serie più grandi (ad es. per la coltura cellulare).

ad es. **accu-jet® pro** di **BRAND**

La regolazione variabile della velocità del motore e uno speciale gruppo valvole consentono di lavorare con precisione con pipette da 0,1 fino a 200 ml.

Uso

Per comandare il pipettaggio, si utilizzano due distinti pulsanti:

▲ Aspirare

Premere il pulsante di pipettaggio superiore per aspirare il fluido da pipettare.

Più si preme il pulsante, più la pipetta si riempie rapidamente.

▼ Erogare

Continuando a premere il pulsante, la velocità di erogazione continua ad aumentare.

A scelta:

Dosaggio per gravità

oppure

Dosaggio a motore

Erogazione di liquido: dosaggio a gravità o a motore?

La scelta della modalità di erogazione dipende dallo scopo applicativo. Nel laboratorio di analisi, ad esempio, si lavora prevalentemente nella modalità '**dosaggio per gravità**', per ottenere la precisione di volume necessaria. Per rispettare la precisione indicata sulle pipette, è indispensabile dosare il fluido per gravità e tenere in considerazione il tempo di scollamento e di attesa.

Nel campo della microbiologia, invece, la precisione di volume ha una minore importanza. In questo caso, in primo piano c'è la misura rapida e uniforme di soluzioni nutritive ecc. Per questo motivo, in questo settore applicativo si lavora prevalentemente in modalità '**dosaggio a motore**'.

È vietato pipettare con la bocca o con la cannula e il boccaglio. Utilizzare quindi necessariamente un pipettatore, in quanto contribuisce decisamente a ridurre il rischio di lesioni e infezioni.

Una valvola di riflusso integrata e un filtro a membrana offrono una protezione efficace contro la penetrazione di liquidi. A protezione dalla corrosione, i vapori di liquido vengono scaricati verso l'esterno attraverso una compensazione attiva della pressione.



Pipettatori manuali

I pipettatori manuali vengono utilizzati per il pipettaggio di serie più piccole soprattutto nel laboratorio chimico.

ad es. il pipettatore automatico macro di BRAND

È adatto per l'intera gamma di pipette tarate e graduate da 0,1 a 200 ml. Uno speciale gruppo valvole consente di regolare il

menisco in modo sensibile e preciso. Un filtro a membrana idrofobo protegge il gruppo dalla penetrazione di liquido.

Uso



Generare una depressione

Premere la pompetta.



Riempimento

Muovere la leva di pipettaggio verso l'alto. Più si spinge la leva verso l'alto, più la pipetta si riempie rapidamente.



Regolare il menisco/erogazione per 'dosaggio per gravità'

Muovere leggermente la leva di pipettaggio verso il basso. Il menisco si abbassa – rilasciare la leva, il menisco rimane fermo.

Per svuotare, spostare completamente la leva verso il basso. Per mantenere la precisione di classe A non espellere il residuo di liquido!

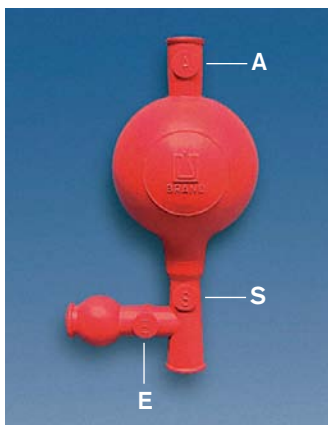


Dosaggio a motore

Spesso, quando si pipettano fluidi viscosi con il 'dosaggio per gravità', le punte delle pipette non si svuotano completamente. In questi casi, con il pipettatore automatico macro, espellere il residuo premendo la pompetta in gomma.

La pompetta per pipetta

Il classico pipettatore standard per pipette tarate e graduate.



Uso

1. Inserire la pipetta
2. Premere 'A' ed espellere l'aria dalla pompetta (generare una depressione)
3. Premere 'S' e aspirare il liquido appena oltre la linea desiderata
4. Premendo 'E', dosare il liquido fino alla linea desiderata e svuotarlo completamente.

Soffiaggio

Per dosare fluidi viscosi, chiudere l'apertura laterale e comprimere la pompetta.

Attenzione!

Non conservare la pompetta aspirata (sfera schiacciata), per non aspirare del liquido.

Pipettatori manuali per pipette di volume ridotto fino a 1 ml

Per queste pipette sono stati sviluppati pipettatori speciali che vengono utilizzati, tra le altre cose, in campo medico con micro-pipette capillari, pipette per diluizioni del sangue e pipette per zuccheri nel sangue fino a max. 1 ml.

È vietato pipettare con la bocca o con la cannula e il boccaglio. Utilizzare quindi necessariamente un pipettatore, in quanto contribuisce decisamente a ridurre il rischio di lesioni e infezioni.

ad es. il pipettatore automatico micro di BRAND

Uso



Aspirazione / erogazione

Il liquido viene aspirato o erogato ruotando la rotella di regolazione. Le pipette calibrate a contenere (In) si lavano riempiendole e svuotandole più volte con la soluzione diluente.

Erogazione per 'dosaggio per gravità'

Per erogare il liquido delle pipette calibrate per scolamento (Ex) premere il pulsante di sfiato (ev. rispettando il tempo di attesa).

Espulsione

Le pipette usate possono essere espulse senza toccarle premendo il tasto grande.

ad es. il pipettatore automatico micro-classic di BRAND

Grazie al design angolare, si rivela particolarmente adatto per il lavoro al microscopio nel laboratorio IVF e di medicina.

Uso



Inserimento della pipetta

Inserire sempre la pipetta dall'estremità corta, afferrare cioè la pipetta in corrispondenza del Color-Code e inserirla con cautela nell'adattatore.

Aspirazione

Ruotare indietro la rotella di regolazione finché il liquido raggiunge esattamente la linea desiderata.

Erogare

Per le pipette calibrate a contenere (In): ruotare la rotella di regolazione in avanti finché viene erogato il liquido. Sciacquare almeno 3 volte la pipetta con la soluzione diluente.

Per le pipette calibrate per scolamento (Ex): premere il pulsante di sfiato per il 'dosaggio per gravità' finché il liquido è stato espulso (ev. rispettando il tempo di attesa).

Lavorare con gli strumenti Liquid Handling

I requisiti sempre crescenti in termini di qualità dei risultati degli analisi e di numero di campioni da prelevare in laboratorio richiedono strumenti di misura con cui sia possibile gestire i lavori di routine nella preparazione dei campioni in modo efficace.

I produttori di strumenti di laboratorio hanno soddisfatto questa tendenza sviluppando gli strumenti Liquid Handling. Gli strumenti Liquid Handling sono l'ulteriore sviluppo degli strumenti volumetrici in vetro/plastica e consentono di lavorare in modo razionale con la massima precisione e il massimo grado di confort.

Il principio di funzionamento degli strumenti Liquid Handling è simile nella maggior parte dei produttori, tuttavia vi sono a volte grandi differenze da produttore a produttore nella realizzazione dei particolari e nei materiali utilizzati.

Per spiegare, a titolo di esempio, il principio di funzionamento e l'applicazione degli strumenti Liquid Handling, sono illustrati qui di seguito alcuni strumenti BRAND:



**Dosatore
per bottiglia**

Dispensette®



**Dosatore
per bottiglia**

seripettor®



**Buretta
per bottiglia**

Titrette®



**Pipetta monocanale
a cuscino d'aria**

Transferpette® S
(manuale)



**Pipetta multicanale
a cuscino d'aria**

Transferpette® S -8/-12
(manuale)



**Pipetta monocanale
a cuscino d'aria**

Transferpette® electronic



**Pipetta multicanale
a cuscino d'aria**

Transferpette®-8/-12
electronic



**Pipetta a sposta-
mento positivo**

Transferpettor



**Pipetta automatica a
dosaggio ripetitivo**

HandyStep®
(manuale)



**Pipetta automatica a
dosaggio ripetitivo**

HandyStep® electronic

Dosaggio con i dosatori per bottiglia

Cosa s'intende con il termine 'dosaggio'?

Con il termine 'dosaggio' s'intende la misurazione di quantità definite.

Per dosare i reagenti in modo facile, veloce e preciso, si utilizzano spesso i cosiddetti dosatori per bottiglia, che possono essere avvitati direttamente o tramite adattatori sulle tradizionali bottiglie in uso in laboratorio. Non è quindi più necessario travasare o spostare i reattivi (sostituzione dei cilindri graduati). Soprattutto i dosaggi in serie risultano così notevolmente semplificati.



Principio generale di funzionamento dei dosatori per bottiglia

Il sollevamento del pistone fa sì che la quantità di liquido impostata venga aspirata direttamente dalla bottiglia del reagente nel cilindro dello strumento. Con il successivo movimento verso il basso del

pistone, il liquido viene erogato attraverso la cannula di dosaggio tramite un gruppo valvole. La regolazione del menisco e il rispetto di tempi di attesa vengono a mancare.

Si distingue tra dosatori per bottiglia con pistone **flottante** oppure **radente**.



Dosatore per bottiglia con pistone flottante

Questo sistema funziona senza guarnizione del pistone ed è quindi molto robusto e di facile manutenzione. Il pistone è inserito senza contatto nel cilindro di dosaggio. Il pistone e il cilindro di dosaggio sono separati da una fessura larga appena pochi millesimi di millimetro riempita dal liquido. Questo velo di liquido funge da lubrificante. In questo modo, il pistone si muove con un attrito particolarmente ridotto.

ad es. **Dispensette® di BRAND**



Campo di impiego

Per il dosaggio di reagenti aggressivi, ad es. acidi concentrati quali acido fosforico (H_3PO_4), acido solforico (H_2SO_4), soluzioni alcaline quali sodio idrato (NaOH), potassio idrato KOH, soluzioni saline, nonché svariati solventi organici:
Dispensette® III

Per il dosaggio di solventi organici, ad es. idrocarburi clorati e fluorurati quali triclorofluoroetano e diclorometano oppure acidi quali HCl e HNO_3 concentrati, nonché per acido trifluoroacetico (TFA), tetraidrofurano (THF) e perossidi:
Dispensette® Organic

Per il dosaggio di acido fluoridrico (HF) fino ad una concentrazione max. del 52%:
Dispensette® HF

Materiali

Le parti che vengono a contatto con il liquido sono prodotte, a seconda della versione, con materiali diversi particolarmente resistenti, come ad es. ceramica, platino-iridio, tantalio, ETFE, PFA.

Sicurezza al primo posto!

Nello scegliere i dosatori per bottiglia, si dovrebbe prestare attenzione alle dotazioni di sicurezza dello strumento. Come si riduce ad es. il rischio di lesioni in caso di rottura del vetro? Come si evitano gli spruzzi accidentali ad es. quando si fa uscire l'aria dall'apparecchio? Come si riduce il contatto con il fluido mentre si chiude la cannula di dosaggio?

L'utilizzatore deve anche controllare che il dosatore sia adatto al fluido da dosare. Le indicazioni al riguardo sono contenute nelle istruzioni per l'uso, solitamente al capitolo 'Funzionamento e limitazioni all'uso'. In caso di dubbio, rivolgersi direttamente al produttore! Nelle istruzioni per l'uso dovrebbero anche essere contenute la manutenzione e il monitoraggio degli strumenti di misura.

Monitoraggio degli strumenti di misura/calibrazione

Nell'ambito del monitoraggio degli strumenti di misura secondo le norme ISO e le direttive GLP, controllare

regolarmente la precisione degli strumenti volumetrici e, se necessario, calibrarli (v. pagina 33).

Dosatore per bottiglia con pistone radente

Oltre al 'pistone flottante' si applica anche il principio di funzionamento della 'tenuta radente del pistone'. Con questo sistema, si osservano spesso maggiori sforzi nell'uso e, in conseguenza dell'attrito, l'usura della tenuta del pistone.

ad es. seripettor® di BRAND

Questo sistema è costruito in modo tale che è possibile sostituire l'intera cartuccia dosatrice. Gli sforzi appena superiori necessari per il riempimento sono minimizzati dall'azione automatica di sollevamento di una molla.

In questo esempio si tratta di un dosatore economico per semplici lavori di dosaggio di volumi compresi tra 0,2 e 25 ml.



Campi d'impiego e materiali

Il campo d'impiego rientra nella routine quotidiana del dosaggio di soluzioni alcaline, acidi a concentrazione debole, soluzioni tampone biologiche, fluidi per colture cellulari, detergenti biologici e solventi polari.

Il dosatore seripettor® pro è adatto per il dosaggio degli acidi, ad es. acido cloridrico (HCl) concentrato, solventi polari (ad es. acetone), oli aromatici e fluidi sensibili ai raggi UV. Rispetto al dosatore seripettor®, in questo strumento vengono utilizzate ad es. valvole di materiali più resistenti.

Titolazione con le burette per bottiglia

Cosa s'intende con il termine 'titolazione'?

La titolazione è un metodo d'analisi volumetrica per la determinazione quantitativa di una sostanza in soluzione.

Come funziona?

Da un campione (liquido con percentuale ignota di una sostanza in soluzione, ad es. acido acetico), si preleva una quantità definita con una pipetta tarata e la si trasferisce in un matraccio di Erlenmeyer. Dopo averla diluita con acqua, si aggiungono circa 3 gocce di un indicatore. Poi, agitando continuamente, si aggiunge un titolante adatto di concentrazione nota (ad es. NaOH 0,1 M) da una buretta, finché il viraggio dell'indicatore segnala la fine della titolazione.

Tramite l'uso di titolanti, conoscendo l'equazione di reazione chimica, è ora possibile calcolare la quantità di sostanza in soluzione del campione.



Principio generale di funzionamento delle burette per bottiglia

Le burette per bottiglia si montano direttamente sulla bottiglia. La corsa verso l'alto del pistone fa sì che il liquido venga aspirato dalla bottiglia del reagente nel cilindro dello strumento.

Il successivo movimento verso il basso del pistone fa sì che il liquido sia erogato lentamente nel recipiente di raccolta attraverso la cannula di titolazione finché la titolazione è conclusa, ad es. per viraggio della soluzione.

Letture del volume

Sulle burette per bottiglia, il volume erogato si legge direttamente dal display della buretta. Si evitano così errori nella lettura del menisco.

ad es. Titrette® di BRAND



Ruotando le manopole, il pistone si muove e il liquido viene quindi aspirato o erogato. L'elettronica dello strumento riconosce automaticamente dalla direzione di rotazione se si sta riempiendo o titolando.

Il liquido può essere aspirato velocemente e tuttavia erogato con esattezza molto lentamente, goccia a goccia. Una valvola di dosaggio inverso consente, durante lo sfiato, di riportare il liquido nella bottiglia. Così facendo, è possibile eliminare le bolle d'aria quasi senza perdita di fluido. Lo strumento può essere facilmente smontato in laboratorio per la pulizia e la manutenzione.



Campo di impiego

Utilizzabile in molti campi per soluzioni acquose e non acquose (ad es. KOH alcolico) fino a 1 M.

Materiali

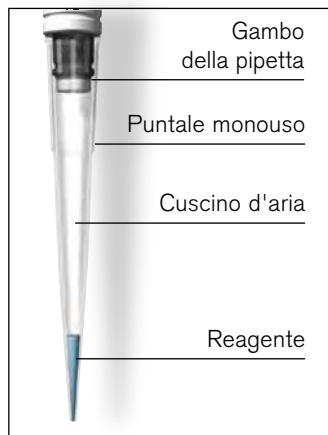
Le parti che vengono a contatto con il liquido sono prodotte con materiali particolarmente resistenti quali ad es. vetro borosilicato, PTFE, platino-iridio, ceramica Al_2O_3 .

Pipettaggio con pipette a cuscino d'aria

Cosa s'intende con il termine 'pipettaggio'?

Il pipettaggio è l'aspirazione e l'erogazione unica e precisa di liquidi.

La pipetta a cuscino d'aria serve per il pipettaggio di liquidi acquosi nel campo dei microlitri fino ai millilitri. Essa funziona secondo il principio del cuscino d'aria (air interface).



Principio generale di funzionamento

Il movimento verso l'alto e il basso del pistone nel gambo della pipetta generano rispettivamente una sovrappressione e una depressione all'interno di

quest'ultimo. In questo modo, il liquido viene aspirato nel puntale o espulso. Grazie al cuscino d'aria, il liquido rimane separato dal pistone.

Vantaggio

Lo strumento non si bagna perché il liquido entra solo nel puntale. Il puntale viene usato una volta sola. In questo modo, si assicura un modo di lavorare

completamente privo di residui. Ciò è particolarmente importante nei settori in cui si deve lavorare in ambiente sterile o senza contaminazioni.

Calibrazione

Nell'ambito del monitoraggio degli strumenti di misura secondo le norme ISO e le direttive GLP, si deve controllare (tarare) regolarmente la precisione degli strumenti volumetrici e, se necessario, calibrarli (v. pagina 33).

Pipette manuale monocanale

ad es. Transferpette® S di BRAND

Sia che si tratti di lavori di routine in laboratorio o di ricerca, precisione e funzionalità sono le caratteristiche che dovrebbero essere alla base del pipettaggio con le pipette a pistone a cuscino d'aria.

Uso



Aspirazione del reagente

1. Premere il tasto di pipettaggio fino al 1° scatto, immergere il puntale nel liquido per 1-2 mm.
2. Rilasciare lentamente il pulsante della pipetta per aspirare il liquido.



Erogazione del reagente

1. Appoggiare il puntale della pipetta alla parete del contenitore, quindi premere lentamente il tasto di pipettaggio a velocità costante fino al 1° scatto e tenerlo premuto.
2. Svotare poi completamente il puntale con lo scarico, premendo il tasto di pipettaggio fino al 2° scatto e strofinare il puntale della pipetta contro la parete del contenitore per circa 10 mm.



Espulsione del puntale

Premer l'espulsore.

Pipette manuale multicanale

Anche queste funzionano secondo il principio del cuscino d'aria. Con queste pipette, si possono eseguire contemporaneamente da 8 a 12 pipettaggi.

Nella tecnica di microtitolazione, si esegue il pipettaggio in piastre microtiter con 8 x 12 cavità (piastra a 96 fori), le cui distanze sono standardizzate. Questa tecnica consente ad es. di rilevare proteine in microquantità. Questo metodo può essere impiegato in modo razionale solo con pipette multicanale. Le pipette multicanale sono particolarmente adatte per il trasferimento razionale di campioni, per diluizioni in serie e sono ideali per il lavaggio delle piastre microtiter.

Campi d'impiego

- Diagnostica clinica
- Analisi di matrici alimentari
- Immunologia
- Biochimica
- Colture cellulari

Tecniche analitiche

- Immunofluorescenza (IF)
- Dosaggio radioimmunologico (RIA)
- Tecniche immunoenzimatiche (EIA, ELISA)
- Diluizione di colture cellulari



ad es. Transferpette® S-8/-12 di BRAND

Uso



Aspirazione del reagente

1. Premere il tasto di pipettaggio fino al 1° scatto, immergere il puntale nel liquido per 1-2 mm.
2. Rilasciare lentamente il pulsante della pipetta per aspirare il liquido.



Erogazione del reagente

1. Appoggiare i puntali delle pipette alla parete del contenitore, quindi premere lentamente il tasto di pipettaggio a velocità costante fino al 1° scatto e tenerlo premuto.
2. Svotare poi completamente i puntali con lo scarico, premendo il tasto di pipettaggio fino al 2° scatto e strofinare i puntali della pipetta contro la parete del contenitore per circa 10 mm.



Espulsione del puntale

Premere l'espulsore.

Ergonomia e sollecitazione

Lavorare ripetutamente e intensamente con strumenti meccanici non sufficientemente ergonomici può causare, per la continua sollecitazione, numerosi problemi muscolari noti come RSI (Repetitive Strain Injury). Particolarmente a rischio è la muscolatura della nuca, delle spalle, delle braccia e dei pollici. Nel lavorare in laboratorio compaiono quindi spesso, tra le altre, tendovaginiti e la sindrome del tunnel carpale. Il requisito di un uso che non richieda grandi sforzi assume quindi un particolare rilievo soprattutto per le pipette microlitro.

Pipette mono e multicanale elettroniche

Principio di funzionamento

Premendo il tasto di pipettaggio, si mette in movimento il meccanismo di aspirazione ed erogazione (scarico compreso). Il pistone della pipetta è mosso da un motore, l'aspirazione e

l'erogazione del volume sono gestiti da un microprocessore. È possibile impostare vari programmi di pipettaggio utilizzando gli appositi tasti.

Vantaggi delle pipette elettroniche

La combinazione di pipettaggio motorizzato e design ergonomico consente di lavorare in modo rilassato e con poco sforzo – il pollice non viene sollecitato a lungo per eseguire lunghe serie (rischio di sindrome RSI!)

Un ulteriore vantaggio è l'esecuzione di programmi di pipettaggio quali ad es. la modalità per elettroforesi su gel (con precisa indicazione del volume erogato) e la modalità di dosaggio, che sono impossibili con le pipette meccaniche.

ad es. Transferpette® electronic mono e multicanale di BRAND



Per le pipette mono e multicanale elettroniche, un pratico design, una ripartizione equilibrata dei pesi, un software intuitivo e, soprattutto, una documentazione tecnica chiara e comprensibile dovrebbero essere la regola.

Uso

Aspirazione del reagente

Immergere il puntale nel reagente e premere una volta il tasto di pipettaggio – il volume prestabilito viene aspirato.

Erogazione del reagente

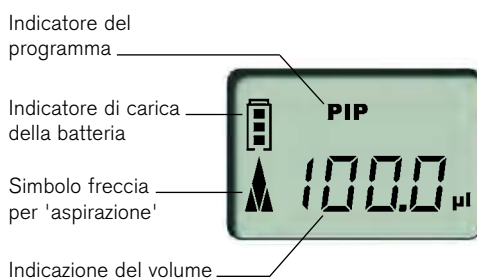
Premere di nuovo il tasto di pipettaggio – il liquido viene erogato. Lo scarico avviene automaticamente! Strofina il puntale contro la parete del contenitore per circa 10 mm.

Espulsione dei puntali

Premere il tasto di espulsione del puntale.

Programmi di pipettaggio della pipetta microlitro Transferpette® electronic

Il display



Programmi di pipettaggio

Pipettaggio

Il programma standard. Un volume prestabilito viene prima aspirato e poi erogato.

**Miscelazione di campioni**

Programma per la risospensione di liquidi. Un campione viene aspirato e dispensato ripetutamente e il numero di cicli viene registrato.

**Pipettaggio inverso**

Programma particolarmente adatto per il pipettaggio di liquidi molto viscosi, ad alta tensione di vapore o schiumogeni. Oltre al volume impostato viene aspirato anche il volume di finecorsa. Dopo l'erogazione, questo volume rimane nel puntale per evitare un prodotto di coda non definito, spruzzi o la formazione di schiuma o bolle.

**Pipettaggio per elettroforesi**

Programma per aspirare i gel per elettroforesi. Un volume variabile di campione viene aspirato con velocità alta e regolabile, poi viene dispensato molto lentamente. Sul display viene visualizzata la quantità esatta di fluido dispensato, per la documentazione.

**Dosaggio**

Programma per il dosaggio di liquidi. Il volume aspirato viene dispensato dose per dose.



Funzioni supplementari

A seconda della qualità e della versione, le pipette elettroniche possono offrire, oltre ad eventuali programmi di pipettaggio, anche altre funzioni supplementari specifiche dello strumento. Nel caso del Transferpette® electronic si tratta ad es. di un programma per calibrare lo strumento in modo facile e veloce e della funzione di rigenerazione della batteria (refresh).

Cosa significa 'revers'?

Invertire la sequenza degli scatti! Ovvero per le pipette meccaniche:
Per aspirare il reagente, premere fino al **2° scatto** e rilasciare. Premere quindi solo fino al **1° scatto** per erogare il volume impostato.

Pipettaggio con pipette a spostamento positivo

Le pipette a pistone a spostamento positivo colmano i limiti delle pipette a cuscino d'aria. Esse sono particolarmente adatte per mezzi viscosi, fluidi schiumogeni oppure fluidi con elevata tensione di vapore.



Principio di funzionamento

Contrariamente alle pipette a cuscino d'aria, il pistone della pipetta a dislocazione positiva è a diretto contatto con il liquido da pipettare. Il pistone ripulisce sempre le pareti dei capillari/puntali fino letteralmente all'ultima goccia, chiaramente visibile nel puntale. Con questo principio si ottengono risultati perfettamente riproducibili indipendentemente dalle proprietà del liquido.

I capillari o i puntali non devono essere gettati via dopo ogni pipettaggio perché il residuo di bagnatura è minimo e solitamente può essere trascurato. Dove invece non ci si può permettere il minimo trasferimento, ad esempio con fluidi infettivi o radioattivi, si consiglia di utilizzare una pipetta a cuscino d'aria per lavorare con puntali monouso.

Vantaggio

Massima precisione e rapidità nel lavoro. I puntali e i capillari possono essere utilizzati più volte. Non occorre leggere il menisco durante il pipettaggio.

ad es. Transferpettor di BRAND



Campo di impiego



Fluidi viscosi quali soluzioni proteiche ad alta concentrazione, oli, resine, grassi.



Fluidi ad elevata tensione di vapore quali alcol, etere, idrocarburi.



Fluidi tendenzialmente schiumogeni quali soluzioni tensioattive.

Utilizzo (simile alle pipette a cuscino d'aria)

Regolazione del volume

Regolare il volume desiderato con la manopola.

Aspirare

Premere il pistone fino all'arresto, immergere il puntale nel fluido e aspirare quest'ultimo rilasciando nel contempo lentamente il pulsante di pipettaggio.

Erogare

Appoggiare il capillare/puntale alla parete del contenitore e premere una seconda volta il pulsante di pipettaggio fino all'arresto. Le pipette a dislocazione positiva non hanno un secondo scatto!

Dosaggio con pipette automatiche a dosaggio ripetitivo

Una delle attività più importanti e frequenti nei laboratori medici, farmaceutici e biologici è la distribuzione dei liquidi. Le tecniche di lavoro consuete e spesso utilizzate sono il dosaggio e il pipettaggio. Nel caso del dosaggio si tratta dell'erogazione ripetuta di quantità identiche di liquido. Un vantaggio fondamentale rispetto al pipettaggio è che, mancando le ripetute aspirazioni, è possibile risparmiare parecchio tempo. Dato che questa tecnica di lavoro è molto diffusa, l'ergonomia e il design ad essa correlato degli strumenti svolgono un ruolo chiave.

In laboratorio, i compiti di dosaggio vengono raramente svolti da sistemi completamente automatici, in cui non sia necessario alcun intervento manuale. Di solito, per questi compiti di routine si utilizzano le pipette automatiche a dosaggio ripetitivo.

Tipi di pipette automatiche a dosaggio ripetitivo:

- pipette automatiche a dosaggio ripetitivo manuale
- pipette automatiche a dosaggio ripetitivo elettroniche motorizzate



Principio di funzionamento

Nel caso delle pipette automatiche a dosaggio ripetitivo meccaniche, il volume dispensato viene regolato utilizzando una cremagliera, che viene ruotata passo-passo, abbinata ai puntali per dosatori. Questi strumenti consentono solo un numero stabilito di volumi ben definiti, non è possibile regolare volumi

intermedi. Il vantaggio principale di questi strumenti sta nella robustezza, lo svantaggio spesso nell'uso faticoso. La pipetta automatica a dosaggio ripetitivo funziona ugualmente secondo il consolidato principio dello spostamento positivo (positive displacement). Fluidi difficili, quali ad es.

soluzioni ad elevata tensione di vapore, alta viscosità o fluidi schiumogeni, non sono un problema. A seconda del volume necessario, la pipetta automatica a dosaggio ripetitivo può essere munita di puntali per dosatori di varie misure.

Pipette automatiche a dosaggio ripetitivo manuale

ad es. HandyStep® di BRAND



La pipetta automatica a dosaggio ripetitivo semplifica il pipettaggio in serie con l'erogazione passo-passo di un liquido aspirato in un'unica soluzione. A seconda della misura dei relativi puntali per dosatori, con un solo riempimento si possono pipettare tra 2 µl e 5 ml in un massimo di 49 passi. Questi dati si ricavano dalla combinazione della posizione desiderata dell'interruttore a scorrimento (1-5) e del tipo di puntale utilizzato.

I puntali per dosatori di BRAND sono disponibili in 10 misure diverse, sia sterili che non sterili. Possono essere utilizzati anche puntali compatibili di altri produttori.

Esempio di possibili combinazioni utilizzando vari puntali per dosatori di BRAND

Step e volumi

Corsa impostata	1	2	3	4	5
Numero di passi	49	24	15	11	9

PD-Tip ml	Volume dosato µl				
0,1	2	4	6	8	10
0,5	10	20	30	40	50
1	20	40	60	80	100
1,25	25	50	75	100	125
2,5	50	100	150	200	250
5,0	100	200	300	400	500
10	200	400	600	800	1000
12,5	250	500	750	1000	1250
25,0	500	1000	1500	2000	2500
50,0	1000	2000	3000	4000	5000

Ergonomia e design

Lavorare in modo ripetitivo e intenso con strumenti manuali può causare numerosi dolori muscolari di varia natura. Particolarmente a rischio è la muscolatura della nuca, delle spalle, delle braccia e dei pollici. Proprio con le pipette automatiche a dosaggio ripetitivo, il requisito di un uso senza sforzo è in primo piano perché questi strumenti vengono utilizzati quasi esclusivamente per i dosaggi in serie. Proprio nell'esecuzione di lunghe serie nella stessa posizione di lavoro, facilità d'uso ed ergonomia degli strumenti giocano un ruolo decisivo.

Pipette automatiche a dosaggio ripetitivo elettroniche motorizzate



Principio di funzionamento

Premendo un tasto, si mette in movimento il meccanismo di aspirazione ed erogazione. Il pistone dei puntali è mosso da un motore, il volume erogato e il numero di fasi sono gestiti da un microprocessore. Questa

combinazione di ergonomia e design consente di lavorare in modo rilassato. Il pistone pulisce sempre le pareti interne dei puntali in modo da ottenere risultati perfettamente riproducibili indipendentemente

dall'influenza del cuscino d'aria. I puntali per dosatori consentono di dosare liquidi ad elevata densità, leggermente volatili, ad elevata tensione di vapore o tendenzialmente schiumogeni.

ad es. HandyStep® electronic di BRAND



I puntali per dosatori di BRAND sono provvisti di un codice di misura integrato nei pistoni. Una volta inserito, la misura riconosciuta del puntale viene indicata automaticamente. Ciò evita errori e, in più, il volume

da dosare e il programma di lavoro desiderato possono essere selezionati con facilità. Inserendo un puntale nuovo della stessa misura, le impostazioni dello strumento vengono mantenute.

Contrariamente alle pipette automatiche a dosaggio ripetitivo manuale con cui, per motivi di costruzione, è possibile dosare solo volumi parziali interi, con le pipette automatiche a dosaggio ripetitivo elettroniche sono possibili anche volumi parziali come ad es. 1,01 ml.

Programmi di lavoro selezionabili:



Modalità standard di dosaggio

Il liquido aspirato in un'unica soluzione viene erogato più volte nei volumi parziali impostati dall'utilizzatore.



Dosaggio automatico

Lo strumento calcola il valore medio di tempo fra tre fasi iniziali di dosaggio e continua a lavorare automaticamente con questo ritmo.



Pipettaggio

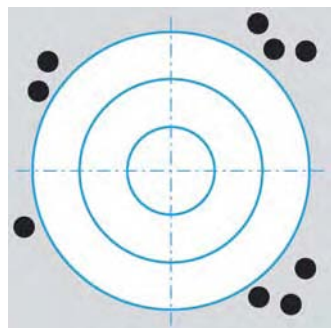
Si lavora come con una pipetta a dislocazione positiva. Un volume prestabilito viene prima aspirato e poi erogato.

Sulla precisione

Limite di errore, accuratezza, coefficiente di variazione e riproducibilità, che significato hanno per le misure volumetriche?

Rappresentazione grafica di riproducibilità e accuratezza

Il bersaglio rappresenta il range di volume attorno al valore atteso. I cerchi neri sono i valori delle diverse misure di uno stesso volume ben definito.



Scarsa accuratezza:

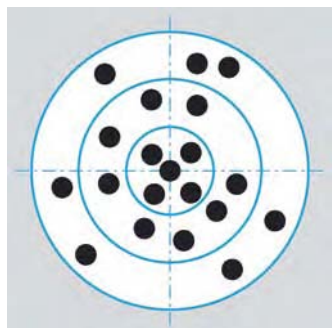
I tiri sono lontani dal centro.

Scarsa precisione:

I tiri sono molto sparsi.

Risultato:

Questi strumenti volumetrici sono di qualità inferiore.



Buona accuratezza:

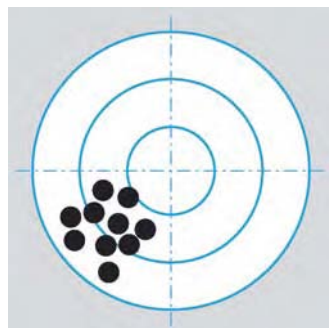
In media, i tiri sono distribuiti in modo uniforme intorno al centro.

Scarsa precisione:

Nessun errore grave, ma i tiri sono molto sparsi.

Risultato:

Tutte le deviazioni sono 'ugualmente probabili'. Gli strumenti che non rientrano nel limite di errore devono essere messi fuori servizio.



Scarsa accuratezza:

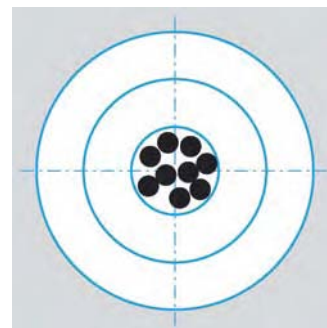
Sebbene tutti i tiri siano vicini l'un l'altro, l'obiettivo (il valore nominale) non viene comunque raggiunto.

Buona precisione:

Tutti i tiri sono vicini l'un l'altro.

Risultato:

Produzione mal gestita, errore sistematico. Gli strumenti che non rientrano nel limite di errore devono essere messi fuori servizio.



Buona accuratezza:

Tutti i tiri sono vicini al centro, ovvero al valore nominale.

Buona precisione:

Tutti i tiri sono vicini l'un l'altro.

Risultato:

Minimo errore sistematico e bassissima dispersione dei tiri. La soglia ammessa non viene superata. Non ci sono scarti.

La precisione degli strumenti volumetrici in vetro è comunemente definita dal 'limite di errore', mentre per gli strumenti della serie Liquid Handling vengono impiegati i termini statistici di 'Accuratezza [%]' e 'Coefficiente di variazione [%]'.

■ **Limite di errore**

$$LE \geq |V_{\text{eff}} - V_{\text{nom}}|$$

Il limite di errore (LE) indicato dalle relative norme è la deviazione massima ammissibile dello strumento rispetto al valore nominale.

■ **Limite di errore A e CV**

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

Il limite d'errore (LE), per es. del volume nominale (V_N) di uno strumento, può essere calcolato, con una buona approssimazione, dai valori di accuratezza e coefficiente di variazione.

■ **Accuratezza**

$$A [\%] = \frac{V - V_{\text{nom}}}{V_{\text{nom}}} \cdot 100$$

L'Accuratezza (A) è un'indicazione di quanto il valore medio si avvicina al valore atteso. Quindi rappresenta l'errore sistematico.

L'Accuratezza si ricava dalla differenza tra valore medio (\bar{V}) e valore specifico ($V_{\text{spec.}}$), riferita al valore specifico in %.

■ **Coefficiente di variazione**

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

Il Coefficiente di Variazione (CV) è un'indicazione di quanto i valori misurati sono vicini tra loro. Quindi rappresenta l'errore casuale.

Il Coefficiente di Variazione è definito come deviazione standard in % riferita al valore medio.

■ **Precisione (Riproducibilità)**

Se la dispersione dei singoli risultati di misura intorno al valore medio \bar{V} viene indicata in unità di volume, si parla di precisione.

■ **Volume parziale**

$$A_T [\%] = \frac{V_N}{V_T} \cdot A_N \%$$

(analogamente $CV_T \%$)

In genere A e CV sono riferiti al volume nominale (V_N). Questi dati espressi in % devono essere convertiti per i volumi parziali (V_T).

Per contro non è necessaria alcuna conversione per i volumi parziali se A e CV sono espressi in unità di misura di volume (ad esempio: ml).

Il monitoraggio degli strumenti di misura

Quali strumenti di misura devono essere controllati?

Tutti gli strumenti di misura utilizzati per confermare la qualità dei prodotti devono essere controllati.

Ogni laboratorio deve verificare e documentare l'Accuratezza degli strumenti volumetrici utilizzati al fine di ottenere risultati affidabili. Ciò vale soprattutto per i laboratori che lavorano secondo le direttive GLP, sono accreditati secondo la norma DIN EN ISO/IEC 17 025 o sono certificati DIN EN ISO 9001. Queste direttive richiedono l'esistenza di istruzioni scritte che illustrino come viene eseguito il monitoraggio degli strumenti di misura.

I limiti di errore od Accuratezza e Coefficiente di Variazione devono essere ben definiti e devono esistere istruzioni su come procedere se questi limiti vengono disattesi.

Frequenza dei controlli	Metodi di controllo	Tempo dei controlli	Controllo degli strumenti volumetrici con certificato di conformità
<p>Nell'ambito del monitoraggio degli strumenti di misura, si deve conoscere e documentare la precisione di tutti gli apparecchi di misura e la relativa incertezza di misura prima di dare il via libera all'uso degli stessi. Essi devono essere, inoltre, sottoposti a controlli ricorrenti ad intervalli di tempo prestabiliti (v. norma DIN ISO 10 012).</p> <p>Il motivo: la precisione di misura degli strumenti volumetrici può variare ad es. in seguito all'uso di sostanze chimiche aggressive e alla modalità e la frequenza della pulizia. Dato che la precisione di misura richiesta dipende notevolmente dalle condizioni di applicazione, l'utilizzatore deve stabilire il proprio ciclo dei controlli. Per gli strumenti volumetrici in plastica e gli apparecchi Liquid Handling, l'intervallo fra i controlli è tipicamente di 3 - 12 mesi, per gli strumenti volumetrici in vetro di 1 - 3 anni.</p>	<p>Gli strumenti volumetrici sono controllati con metodo gravimetrico, mentre gli apparecchi Liquid Handling secondo la norma ISO 8655 e gli strumenti volumetrici in vetro secondo la norma ISO 4787. Durante l'esecuzione occorre tenere conto di molti fattori che influiscono sulla prova. Per questo motivo, BRAND mette a disposizione procedure di controllo per tutti gli strumenti volumetrici, che descrivono esplicitamente il procedimento di prova da seguire. BRAND propone, inoltre, un software che esegue tutti i calcoli necessari, li memorizza in un database e, se richiesto, stampa i risultati in un protocollo di prova.</p>	<p>Il monitoraggio degli strumenti di misura non deve diventare una mansione primaria nel laboratorio d'analisi, bensì deve rimanere limitato ad una misura ragionevole. Si richiede cioè praticità e, quindi, un'esecuzione rapida ed economicamente vantaggiosa. Le istruzioni di prova e il software EASYCAL™ appositamente sviluppato, in abbinamento a strumenti volumetrici con certificato singolo o di lotto, consentono di ridurre considerevolmente i costi dei controlli.</p>	<p>Come tutti gli strumenti di misura, anche gli strumenti volumetrici corredati di certificato di conformità secondo la norma DIN12 600 sono soggetti a monitoraggio. Se sia possibile omettere la verifica iniziale per questi ultimi, non è indicato chiaramente. Questa decisione è responsabilità dell'utilizzatore. Si consiglia però, per sicurezza, di eseguire la verifica iniziale su un campione rappresentativo, che nel contempo documenta lo stato di partenza per i controlli successivi. In tutti i casi, un'alternativa è rappresentata dagli strumenti volumetrici con certificato del produttore.</p>
<h2>Termini tecnici del monitoraggio degli strumenti di misura</h2>			
<h3>Calibrazione</h3>		<h3>Taratura</h3>	
<p>Con il termine calibrazione, s'intende la determinazione del volume effettivo. Perché sia possibile eseguire la calibrazione in modo facile e veloce ed evitare fonti di errore, BRAND mette a disposizione per tutti gli strumenti volumetrici istruzioni di controllo completi e dettagliati gratuiti.</p>		<p>Con il termine taratura s'intende la correzione dello scostamento del valore misurato rispetto al valore nominale. Per gli strumenti Liquid Handling, a seconda del produttore, la taratura viene solitamente effettuata ruotando una vite di regolazione. Dopodiché si controlla lo strumento. Questa procedura deve essere ripetuta finché il volume è compreso nei limiti di errore.</p>	

Procedimento nel controllo volumetrico

ad es. pipetta microlitro Transferpette® digitale, 20-200 µl

Si consiglia di eseguire la calibrazione ogni 3 - 12 mesi, come descritto qui di seguito.

L'utilizzatore può stabilire altri intervalli di prova a seconda della frequenza d'uso e dei fluidi utilizzati.

A Preparazione:

1. Determinare il tipo di strumento e il volume nominale.
2. Leggere il numero di matricola.
3. Se lo strumento è sporco, se necessario smontarlo e pulirlo (v. istruzioni per l'uso).
4. Verificare che lo strumento non sia danneggiato (copertura, punta del gambo della pipetta, espulsore, pistone, tenuta) e, in caso di difetti, procurarsi le parti di ricambio.
5. Tenere il Transferpette® e gli accessori per almeno 2 ore nel locale di misura per farli adattare alla temperatura senza toglierli dalla confezione.

B Prova funzionale:

1. Montare un nuovo puntale.
2. Sciacquare una volta il puntale con il liquido di prova (acqua distillata/demineralizzata).
3. Tenere la pipetta piena in verticale e osservare per circa 10 secondi se si forma una goccia sul puntale. In tale fase, prestare attenzione che il puntale non si riscaldi per i raggi del sole o simili, quindi erogare il liquido di prova.

Con volumi inferiori (circa < 50 µl), non si formano gocce nemmeno in caso di mancanza di tenuta (tensione superficiale).

Piccolo suggerimento:

erogare una goccia piccola dal puntale pieno in modo che si formi in basso un piccolo cuscino d'aria (bolla d'aria). Se il cuscino d'aria si abbassa, vi è una mancanza di tenuta.

C Prova gravimetrica:

1. Determinare la temperatura del liquido di prova.
2. Montare un nuovo puntale.
3. Condizionare la pipetta: aspirare ed erogare nuovamente il liquido di prova per cinque volte. Questo processo aumenta la precisione della prova.
4. Sciacquare una volta il nuovo puntale.
5. Determinare la tara del contenitore per pesata sulla bilancia.
6. Togliere il contenitore per pesata dalla bilancia.
7. Erogare il campione nel contenitore per pesata svuotando completamente il puntale con l'espulsore.
8. Posizionare il contenitore per pesata sulla bilancia e annotare il valore.
9. Tarare nuovamente la bilancia.
10. Eseguire dieci volte i punti da 2 a 9 e registrare nel protocollo di prova al 100%, 50% e 10% del volume nominale.

Valori della prova gravimetrica a 21,5 °C (Z = 1,0032)

Volume di prova (µl):	200,0000
Valore atteso (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

Le pesate ottenute con test gravimetrici solo semplicemente le masse dei volumi pipettati. Per ottenere il volume effettivo, eseguire un calcolo correttivo tenendo in considerazione la temperatura (v. in basso). Istruzioni di prova dettagliate per tutti gli strumenti volumetrici di BRAND sono disponibili per il download all'indirizzo www.brand.de.

1. Calcolo del volume medio:

Il calcolo si esegue moltiplicando il valore medio (\bar{x}) dei valori di pesatura per il fattore Z (µl/mg), che tiene in considerazione la densità dell'acqua, la temperatura di prova e la pressione atmosferica. A 21,5 °C e 1013 mbar (hPa) il fattore Z è pari a 1,0032 µl/mg.

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

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

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

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

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

2. Calcolo dell'accuratezza:

$$A [\%] = \frac{\bar{V} - V_{nom}}{V_{nom}} \cdot 100$$

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

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

Estratto della tabella dei 'Fattori di correzione Z per gli strumenti Liquid Handling'

Temperature °C	Fattore 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

3. Per calcolare i coefficienti di variazione, prima si deve determinare la deviazione standard:

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

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

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

s = 0,306

4. Il coefficiente di variazione si ricava dunque con il seguente calcolo:

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

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

CV [%] = 0,153

Per il calcolo dell'esempio si ottiene:

Valutazione della prova gravimetrica:

Volume di prova: (µl)	200,0000
Vol. medio: (µl)	200,1514
A [%]	0,076
CV [%]	0,153
A [%] nom*	0,600
CV [%] nom*	0,200

* I limiti di errore sono specificati nelle istruzioni per l'uso.

⇒ Lo strumento va bene!

Se i valori calcolati di accuratezza (A [%]) e coefficiente di variazione (CV [%]) calcolati sono inferiori o uguali ai limiti di errore, lo strumento corrisponde alle specifiche.

Nota:

Se si devono controllare volumi parziali, occorre ricalcolare i dati A_N [%] e CV_N [%] riferiti al volume nominale V_N .

Per il volume parziale 20 µl vale:

$$A_{20\mu l} [\%] = \frac{V_N}{V_{20\mu l}} \cdot A_N [\%]$$

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

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

Il valore CV_T viene calcolato per analogia.

Cosa si può fare se lo strumento verificato non rispetta i limiti di errore?

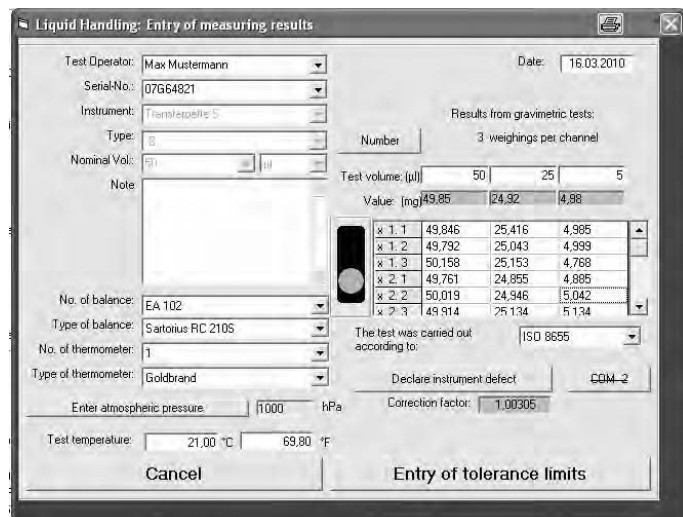
1. Verificare se sono stati rispettati tutti i punti della procedura di controllo.
2. Consultare la sezione "Inconvenienti - cosa fare?" riportata nel manuale.
3. Tarare lo strumento secondo le istruzioni nel manuale.

Qualora queste indicazioni non portino al risultato voluto, contattare il produttore per concordare come procedere.

Software di calibrazione

A volte, monitorare gli strumenti di misura secondo le norme GLP e DIN EN ISO 9001 non è affatto facile. Non basta che ci si possa sbagliare facilmente a causa delle formule complesse, anche la documentazione dei risultati comporta alcune difficoltà. Per semplificarvi il lavoro, alcuni produttori di strumenti di laboratorio hanno sviluppato uno speciale software di calibrazione.

ad es. il software di calibrazione **EASYCAL™** di **BRAND**



EASYCAL™ vi toglie il lavoro di calcolo e genera automaticamente la documentazione necessaria! Basta avere una bilancia analitica, un PC, una stampante (opzionale) e il software EASYCAL™.

Una versione demo del software può essere scaricata da Internet (www.brand.de) oppure è possibile richiedere gratuitamente la copia su CD-ROM.

- Controllo indipendente dal produttore dello strumento.
- Dati principali di numerosi strumenti già memorizzati.
- Prova conforme alle norme ISO 4787, ISO 8655 e altre

Il monitoraggio degli strumenti di prova reso facile

Il software di calibrazione EASYCAL™ semplifica il monitoraggio degli strumenti di prova secondo GLP e la norma DIN EN ISO 9001 per gli strumenti Liquid Handling e gli strumenti volumetrici in vetro e plastica. Questo software user-friendly è intuitivo da utilizzare. Dopo aver stabilito se si debba verificare uno strumento Liquid Handling o uno volumetrico in vetro/plastica, nella finestra 'inserimento valore misurato' sono raccolti passo passo i dati necessari. Per inserire i valori di pesatura si può scegliere tra due opzioni: inserimento manuale o impor-

tazione automatica dei valori di pesatura. Dopodiché segue la valutazione automatica. Dopo aver stabilito i valori limite, EASYCAL™ esegue tutti i calcoli automaticamente. È possibile stampare un protocollo riepilogativo con la sola pressione di un pulsante. Tutti i risultati vengono salvati in un database. La cronologia dei controlli gestisce gli strumenti già verificati, semplificando così il monitoraggio degli strumenti di misura. Gli intervalli di prova stabiliti in funzione delle istruzioni di prova (SOP) possono essere definiti singolarmente.

Servizio di calibrazione per gli strumenti Liquid Handling

Se la calibrazione vi richiede troppo tempo, BRAND offre un servizio completo, che comprende la calibrazione ed eventualmente la riparazione e la taratura degli strumenti di misura.

EASYCAL 4.0

Test record

Instrument: Transfertepe S
No: 07664821

Thermometer: Goldbrand
No: 1

Balance: Sartorius RC 2105
No: EA 102

Relative humidity: 50% ± 15%

Atmosph. pressure abs(hPa): 1000

Temperature: 21.00 °C / 69.80 °F

Correction factor z: 1.00305

Note

Results from gravimetric tests

Test volume: 50 (µl)

Value:	3 weighings per channel										EX	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X 1 (mg)	49.846	49.761	49.672	50.158	49.898	50.016	50.167	50.008				
X 2 (mg)	49.792	50.019	49.843	50.015	49.890	49.916	50.048	49.916				
X 3 (mg)	50.158	49.914	50.234	50.249	49.761	49.942	50.189	49.762				
X 4 (mg)												
X 5 (mg)												
X 6 (mg)												
X 7 (mg)												
X 8 (mg)												
X 9 (mg)												
X 10 (mg)												
X Mean (mg)	49.93	49.90	49.92	50.14	49.88	49.94	50.13	49.89				
V Mean (µl)	50.08	50.05	50.07	50.29	50.03	50.10	50.29	50.04				
A(%) Actual	0.17	0.10	0.14	0.59	0.07	0.19	0.58	0.09				
CV(%) Actual	0.40	0.26	0.58	0.24	0.24	0.14	0.15	0.26				
Result A	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok				
Result CV	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok				

Test volume: 25 (µl)

Value:	3 weighings per channel										1.6	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X 1 (mg)	25.416	24.855	25.088	24.861	25.241	24.788	24.846	25.214				
X 2 (mg)	25.043	24.946	25.043	25.034	25.004	24.824	24.975	25.134				
X 3 (mg)	25.153	25.134	24.846	24.864	25.034	24.912	25.034	24.985				
X 4 (mg)												
X 5 (mg)												
X 6 (mg)												
X 7 (mg)												
X 8 (mg)												
X 9 (mg)												
X 10 (mg)												
X Mean (mg)	25.20	24.98	24.99	24.92	25.09	24.83	24.95	25.11				
V Mean (µl)	25.28	25.05	25.07	25.09	25.17	24.91	25.03	25.19				
A(%) Actual	1.12	0.22	0.27	-0.02	0.68	-0.36	0.11	0.75				
CV(%) Actual	0.76	0.57	0.51	0.40	0.51	0.29	0.39	0.46				
Result A	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok				
Result CV	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok				

The test was carried out according to: **ISO 8655**

Next test: **09.2010**

Result: **Gravimetric test ok**

Test date: **16.03.2010**

Test Operator: **Max Mustermann**

Signature: _____

Protocollo di prova stampato

BRAND

36

Dichiarazione di conformità e certificati

Si distingue fra:

- conformità certificata
- certificati di qualità (certificati di collaudo di fabbrica)
- certificati di taratura (centro di taratura, DKD)

Procedura della Conformità Certificata

Norma di taratura e dichiarazione di conformità

Per gli strumenti volumetrici approntati e utilizzati per misurazioni nei campi regolamentati dalla legge, nonché nel settore medico e farmaceutico (produzione e test di farmaci), la norma tedesca di taratura del 12.08.1988 richiede una dichiarazione di conformità invece del certificato di taratura. Ciò vale anche per gli accessori rilevanti per la tecnica di misura (ad es. puntali per pipette a pistone).

Chi attesta la conformità?

Conformità significa: corrispondenza di uno strumento all'omologazione per il settore regolamentato dalla legge secondo la norma tedesca di taratura (allegato 12). La procedura esatta della dichiarazione di conformità è descritta nella norma DIN 12600.

Con il simbolo 'H' e il marchio del produttore - in questo caso 'B' di BRAND - il produttore certifica (su richiesta anche le autorità di taratura con un proprio marchio di conformità) che lo strumento in questione soddisfa i requisiti della norma tedesca di taratura e delle norme pertinenti.

In genere il marchio di conformità è impresso direttamente sullo strumento e, per i relativi prodotti monouso, sulla confezione. (In questo caso manca una dichiarazione scritta di conformità.)



Nota

Tra gli altri, le pipette per sangue diluito, le camere contaglobuli, i termometri e i picnometri non sono corredati di dichiarazione di conformità, bensì continuano ad essere tarati dall'autorità competente in materia.

Certificati di qualità

L'assicurazione qualità organizzata secondo la norma DIN ISO 9001 permette al produttore il rilascio di certificati di qualità o certificati di fabbrica.

Questi certificati di collaudo di fabbrica sono disponibili come certificato singolo o di lotto. Tutti i risultati di prova sono documentati e archiviati per almeno 7 anni in modo che, di fronte a un numero di matricola o di lotto noto, sia possibile risalire ai singoli risultati al momento della produzione.

Certificati di taratura

Certificato di taratura ufficiale

Questo certificato di taratura viene rilasciato dal centro di taratura accreditato ed è riconosciuto in Germania e in molti altri paesi. Lo strumento di misura e il certificato di taratura recano per l'identificazione un numero di matricola individuale e l'anno di rilascio.

Certificato di taratura DKD*

Il Deutsche Kalibrierdienst (DKD)* è stato fondato nel 1977 come istituto congiunto tra governo ed industrie e rappresenta l'elemento di collegamento tra gli strumenti di misura dei laboratori nell'industria, la ricerca, gli istituti di prova e le autorità e le norme nazionali del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

Il certificato di taratura DKD con il relativo numero documento, come certificato ufficiale ad alto livello, la riferibilità dei valori misurati a campioni di riferimento nazionali e internazionali e quindi ad unità SI, come richiesto tra le altre dai gruppi di norme DIN EN ISO 9001 e ISO/IEC 17025 per il monitoraggio degli strumenti di misura.

Una differenza sostanziale tra i servizi interni di taratura e i laboratori di taratura accreditati DKD è l'affidabilità della rispettiva dichiarazione dell'incertezza di misura, garantita dal laboratorio e controllata dal DKD.

Il certificato di taratura DKD trova applicazione ove siano richieste tarature di un laboratorio accreditato, nei casi in cui si tratti di tarature di alto livello, dell'approntamento dei campioni di riferimento e della taratura di strumenti di riferimento.

Il DKD fa parte della European Cooperation for Accreditation (EA). Grazie ad accordi multilaterali, il certificato di taratura DKD viene riconosciuto in modo vincolante da molti stati. Esso viene redatto in varie lingue.

* Dal 01.01.2010, l'accreditamento DKD è su una base legale dei Accreditamento DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH), posto successivamente.

Certificato di lotto

Tutti gli strumenti di misura e i certificati di un lotto di produzione recano lo stesso numero di lotto. Sul certificato vengono riportati per questo lotto il valore medio, la deviazione standard e la data di rilascio.

Certificato singolo

Oltre al numero di lotto, strumento di misura e certificato recano anche un numero di matricola individuale. Sul certificato vengono documentati il volume misurato, l'incertezza di misura e il giorno di rilascio.

La Direttiva IVD

Importanza e conseguenze



La Direttiva IVD della UE

Il 7 dicembre 1998, sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee è stata pubblicata la Direttiva UE sui Diagnostici in vitro (Direttiva IVD), che è entrata così in vigore. Essa può essere applicata dal 7 giugno 2000.

Come definire i dispositivi in vitro medico diagnostici (IVD)?

Il termine 'in-Vitro-Diagnostic Medical Device' significa qualsiasi dispositivo medicale usato per l'esame in-vitro di campioni, incluso sangue e tessuti donati, provenienti dal corpo umano. IVD può essere: reagente, calibratore, materiale di controllo, kit, strumento, apparato, apparecchio, sistema, o contenitore di campioni, specificamente destinati dal produttore per esami diagnostici in-vitro. I diagnostici in vitro sono principalmente utilizzati allo scopo di fornire informazioni:

- concernenti uno stato fisiologico o patologico
- concernenti un'anomalia congenita
- per controllare le misure terapeutiche.

Cos'è un dispositivo medicale?

La definizione di 'dispositivo medicale' include qualsiasi strumento, apparato, impianto, sostanza o altro prodotto, software compreso, impiegato per il corretto funzionamento e destinato dal fabbricante ad essere impiegato nell'uomo allo scopo di

- diagnosi, prevenzione, controllo, terapia o attenuazione di una malattia, trauma o handicap
- studio, sostituzione o modifica dell'anatomia di un processo fisiologico;
- intervento sul concepimento.

Vengono escluse le sostanze farmacologiche o immunologiche, che sono regolate dalle appropriate leggi sui farmaci.

Marcatura

Apponendo il marchio CE su un prodotto, il produttore certifica che il prodotto è conforme ai requisiti stabiliti nelle direttive UE per prodotti di quel tipo e che è stato sottoposto alle procedure di prova richieste. Il produttore appone questo marchio sul prodotto e redige anche una dichiarazione di conformità, che certifica la conformità del prodotto alle norme e le direttive citate.

I dispositivi medicali BRAND fanno tutti parte del gruppo dei dispositivi medico diagnostici in vitro (IVD). Fra questi ad esempio:

- Camere contaglobuli
- Vetrini per emocitometro
- Micropipette capillari monouso
- Capillari per microematocrito
- Kit sigillante per ematocrito
- Ciotoline per autoanalizzatori
- Contenitori per urina
- Contenitori per feci
- Provette per criogenia
- Puntali per pipette
- PD-Tips
- Pipette microlitro Transferpette®
- Pipetta automatica a dosaggio ripetitivo HandyStep®

La gestione per la qualità

La gestione per la qualità è indispensabile e dovrebbe idealmente iniziare già nella fase di progettazione di un prodotto e accompagnare il suo sviluppo fino al lancio in serie e, infine, la produzione. Ciò garantisce all'utilizzatore la massima sicurezza possibile nel lavoro con gli strumenti di laboratorio e l'affidabilità delle analisi che effettua.

Gestione per la qualità in BRAND

Gestione per la qualità sull'esempio degli strumenti Liquid Handling e degli strumenti volumetrici BLAUBRAND®

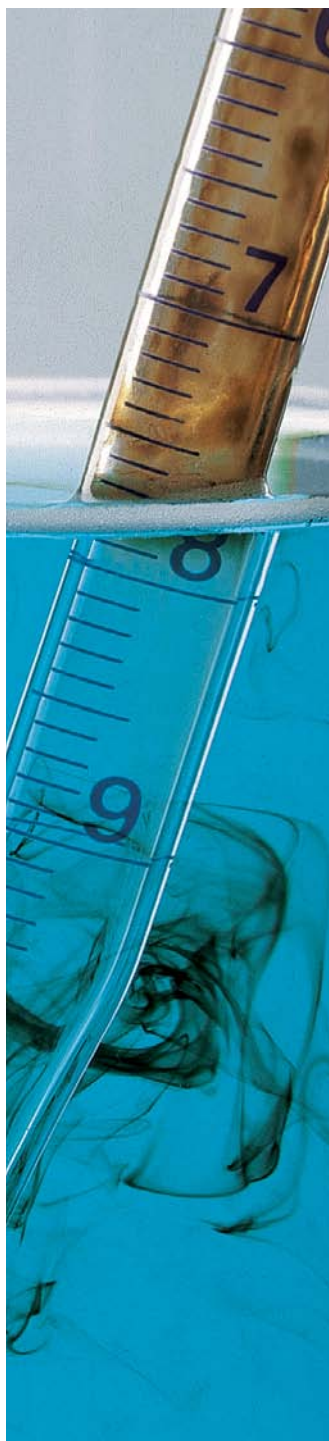
In BRAND, la gestione per la qualità inizia già nella fase di progettazione di un prodotto e ne segue lo sviluppo fino alla produzione in serie. Controlli costanti durante l'intero processo di produzione servono lo scopo di produrre strumenti volumetrici con una deviazione dal valore nominale (accuratezza) più ridotta possibile e una bassa dispersione dei valori singoli (coefficiente di variazione). Il risultato di questo 'controllo statistico di processo (SPC)' viene verificato nel controllo finale mediante controlli a campione secondo la norma DIN ISO 3951.

La procedura del sistema di gestione per la qualità applicato da BRAND e certificato secondo la norma DIN EN ISO 9001 è una combinazione di monitoraggio dei processi e dei controlli a campione. Il livello di qualità accettabile (AQL) è come minimo di 0,4. Ciò significa che i valori limite devono mantenere come minimo un livello di confidenza del 99,6 %.

Tutti gli strumenti di misura usati nel controllo qualità sono regolarmente testati e conformi agli standard tedeschi del PTB (Istituto Federale di Fisica e Metrologia). Il Quality Assurance, organizzato in accordo con DIN EN ISO 9001, è il presupposto per emettere certificati di calibrazione come i nostri certificati delle prestazioni.

Tutti i risultati di prova sono documentati e archiviati per almeno 7 anni in modo che, di fronte a un numero di matricola o di lotto noto, sia possibile risalire ai singoli risultati al momento della produzione. Dal momento che BRAND produce strumenti con conformità certificata, la qualità dei prodotti è automaticamente supervisionata dall'Ufficio Federale di Pesi e Misure della Germania ('Eichamt'). I requisiti per il monitoraggio degli strumenti di misura fanno riferimento agli standard nazionali e la professionalità degli addetti ai controlli è di un livello adeguato.

La pulizia degli strumenti di laboratorio



Lavaggio manuale e meccanico

Vetro e plastica da laboratorio possono essere puliti: manualmente per immersione in un bagno o a macchina o in una lavavetriere.

La vetreria dovrebbe essere pulita immediatamente dopo l'uso: a basse temperature, immersa per breve tempo e a bassa alcalinità. Gli strumenti da laboratorio che sono venuti a contatto con sostanze infettive devono essere innanzitutto disinfettati, poi puliti e, se necessario, sterilizzati in autoclave. Questa è il solo modo per prevenire l'inquinamento del suolo e di danneggiarlo da un attacco dei residui chimici.

Nota:

prima della pulizia, è necessario disinfettare la vetreria utilizzata, quando c'è il rischio di infezione durante le operazioni di lavaggio.

Per scuotimento e agitazione

Il lavaggio per scuotimento e agitazione con spugne e soluzioni detergenti è abbastanza noto. La vetreria non deve mai essere trattata con sostanze abrasive o pagliette che potrebbero danneggiarne la superficie.

Per immersione

Con il metodo ad immersione, la vetreria è posta nella soluzione detergente per 20-30 minuti a temperatura ambiente, poi risciacquata con acqua del rubinetto e, infine, con acqua distillata. Solo per vetreria particolarmente sporca aumentare i tempi di immersione e la temperatura di contatto!

Bagno a ultrasuoni

Le vetreria sia in vetro che in plastica può essere lavata in un bagno ad ultrasuoni. Si deve evitare comunque il diretto contatto con le membrane vibranti.

Lavavetriere

Il lavaggio per mezzo di lavavetriere è più delicato rispetto a quello per immersione. Gli articoli vengono a contatto con il detergente che viene spruzzato dagli ugelli solo per periodi relativamente brevi.

- Gli oggetti leggeri devono essere opportunamente riposti nei cestelli per evitare danneggiamenti durante la fase di spruzzo degli ugelli.
- La vetreria è maggiormente protetta da graffiature, se i cestelli metallici della lavavetrieria sono rivestiti in plastica.

Vetreria da laboratorio

Con la vetreria da laboratorio, si dovrebbero evitare: prolungati tempi di immersione in sostanze alcaline e temperature superiori a 70 °C. Queste condizioni, in particolare con vetreria volumetrica, potrebbero portare a variazioni del volume, causate dalla corrosione del vetro, e alla cancellazione della graduazione.

Plastica da laboratorio

Gli articoli di plastica hanno generalmente una superficie liscia, idrorepellente e possono essere facilmente puliti senza problemi, utilizzando detergenti a bassa alcalinità.

I materiali in plastica stampati in polistirene o policarbonato, in particolare provette per centrifuga, devono essere puliti manualmente con detergenti neutri. Un contatto prolungato, anche con detergenti a bassa alcalinità, ne comprometterebbe la robustezza meccanica. La resistenza chimica del materiale plastico in questione dovrebbe essere verificata in ogni caso.

Lavaggio nelle analisi di tracce

Per ridurre al minimo le tracce di metalli gli strumenti da laboratorio vengono immersi in 1N-HCl oppure 1N HNO₃ a temperatura ambiente per un massimo di 6 ore. (Gli strumenti da laboratorio in vetro vengono spesso bolliti in 1N HNO₃ per 1 ora.) Infine vengono sciacquati con acqua distillata. Per ridurre al minimo le contaminazioni organiche gli strumenti da laboratorio possono essere prima puliti con soluzioni alcaline o solventi, come ad es. alcool.

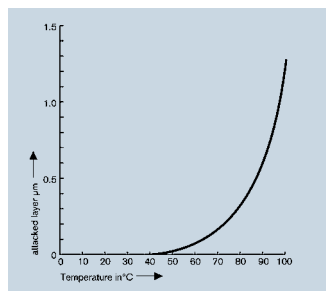
Pulizia delicata

Per non danneggiare la vetreria, essa dovrebbe essere pulita immediatamente dopo l'uso: a basse temperature, per brevi tempi d'immersione e bassa alcalinità. Soprattutto per gli strumenti volumetrici in vetro, tempi d'immersione prolungati in sostanze alcaline a temperature superiori a 70 °C dovrebbero essere evitati. Questo trattamento potrebbe causare variazioni del volume causate dalla corrosione del vetro e la cancellazione della graduazione.

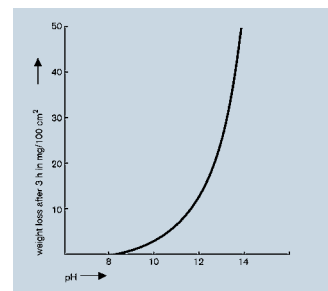
Note tecniche

A 70 °C, una soluzione di sodio idrossido 1N potrebbe corrodere uno strato di circa 0,14 µm dalla superficie in DURAN® (vetro borosilicato 3,3) entro 1 ora. Invece a 100 °C, uno strato di 1,4 µm, quindi dieci

volte superiore, sarà rimosso. Di conseguenza, dovrebbero essere evitate temperature di lavaggio superiori a 70 °C e utilizzati detergenti a bassa alcalinità.



Attacchi alcalini su DURAN® in relazione alle temperature, calcolato dalla perdita in peso. C (NaOH) = 1 mol/l. Tempo di esp.: 1 ora.



Attacchi alcalini su DURAN® in relazione al valore di pH, a 100 °C. Tempo di esposizione: 3h.

(I grafici si riferiscono all'opuscolo "Technische Gläser" della SCHOTT AG di Magonza)

Disinfezione e sterilizzazione

Disinfezione

La vetreria che è venuta a contatto con sostanze infette od organismi geneticamente modificati deve essere disinfettata prima di essere riutilizzata/smaltita, ovvero deve essere riportata in una condizione tale che non possa più rappresentare alcun pericolo di infezione. A tale scopo, è possibile trattare gli strumenti di laboratorio ad es. con detergenti disinfettanti. Se necessario e se il materiale è adatto, gli articoli possono essere successivamente sterilizzati (trattamento in autoclave).

Sterilizzazione a vapore

Con il termine sterilizzazione a vapore (trattamento in autoclave) s'intende la distruzione o l'inattivazione irreversibile di tutti i microrganismi capaci di riprodursi mediante esposizione a vapore d'acqua saturo a 121°C (2 bar) secondo la norma DIN EN 285. La corretta procedura di sterilizzazione compresa la sicurezza biologica ricade sotto la responsabilità dell'operatore che effettua la sterilizzazione.

Alcune regole da osservare

- Un'efficiente sterilizzazione a vapore è garantita soltanto se il vapore è saturo e può penetrare in tutte le superfici contaminate.
- Per evitare scoppi, i contenitori o recipienti devono essere sempre aperti.
- Quando sono sporchi, gli strumenti da laboratorio riutilizzabili devono essere puliti a fondo prima di essere sterilizzati a vapore. Altrimenti durante la sterilizzazione a vapore i residui di sporco si incrostano. Diversamente la sporcizia sarà trattenuta con la sterilizzazione e i microrganismi non potranno essere effettivamente distrutti perché protetti dalla sporcizia. Inoltre i residui chimici possono danneggiare le superfici a causa delle temperature elevate.
- Non tutti i materiali plastici resistono alla sterilizzazione a vapore. Il polycarbonato, ad es., perde la resistenza meccanica. Per questo motivo le provette per centrifuga in polycarbonato non devono essere sterilizzate a vapore.
- Durante la sterilizzazione a vapore (in autoclave) gli strumenti, specialmente se di plastica, non devono essere sottoposti a carichi meccanici (ad es. non vanno impilati). Per evitarne la deformazione, ad es. becher, bottiglie e cilindri graduati vanno posizionati in autoclave diritti.

Resistenza termica

Tutti gli strumenti volumetrici BLAUBRAND® e SILBERBRAND riutilizzabili possono essere riscaldati a 250 °C in una stufa a secco o in uno sterilizzatore, senza temere alcuna conseguente variazione del volume. Tuttavia, come per tutti gli strumenti in vetro, riscaldamenti non uniformi o improvvisi sbalzi di temperatura producono stress termici che possono causare incrinature del vetro. Quindi:

- Porre sempre gli strumenti di vetro dentro la stufa o lo sterilizzatore a freddo, poi riscaldare lentamente.
- Alla fine dell'essiccamento o del periodo di sterilizzazione, lasciare gli strumenti a raffreddare lentamente all'interno dell'apparecchio spento.
- Non scaldare mai gli strumenti volumetrici su una piastra riscaldante.
- Attenzione alla temperatura massima di esercizio degli articoli in plastica.

Avvertenze di sicurezza

Contatto con sostanze pericolose

La manipolazione di fluidi di lavoro pericolosi, come sostanze chimiche, materiali infetti, tossici o radioattivi e organismi geneticamente modificati richiede, da parte di chiunque sia coinvolto, un alto senso di responsabilità per la protezione delle persone e dell'ambiente.

Le rilevanti normative devono essere scrupolosamente osservate, es. le informazioni per i laboratori fornite dalle associazioni professionali, le normative per la tutela dell'ambiente, le disposizioni delle autorità per lo smaltimento dei rifiuti specie radioattivi e gli standard tecnici generalmente accettati e descritti ad es. dalle norme DIN o ISO.

Importanti avvertenze di sicurezza

- Prima dell'uso gli strumenti da laboratorio devono essere esaminati dall'utilizzatore per verificarne il corretto funzionamento.
- Afferrare sempre le pipette in corrispondenza dell'estremità del tubo di aspirazione e inserirle con cautela nell'adattatore del pipettatore automatico finché sono bloccate e ben fissate. Non forzare mai. La rottura del vetro comporta il rischio di lesioni!
- In caso di uso ripetitivo, gli strumenti di laboratorio andrebbero controllati per esaminare eventuali danneggiamenti. Questo è particolarmente importante per strumenti sottoposti a pressione o vuoto (es. essiccatori, matraci filtranti, ecc.)
- Gli articoli da laboratorio danneggiati costituiscono una fonte di pericolo da non sottovalutare (es. tagli, ustioni da contatto, rischi d'infezione). Se una riparazione professionale non è possibile, eliminare in modo appropriato gli articoli.
- Gli strumenti che devono essere spediti per la riparazione dovrebbero prima di tutto essere puliti da ogni residuo e, se necessario, adeguatamente sterilizzati. Gli articoli con contaminazione radioattiva devono essere decontaminati come prescritto dalle autorità competenti in materia. Gli strumenti volumetrici in vetro, quali matracci tarati, cilindri graduati, ecc., se danneggiati non dovrebbero essere riparati. L'esposizione al calore può causare uno stress all'interno del vetro (forte aumento del rischio di pericolose rotture) o un processo di raffreddamento troppo rapido può condurre ad alterazione permanente del volume.
- Non è consentito tagliare semplicemente i cilindri graduati difettosi. In tal caso, si accorcia la lunghezza dalla linea di graduazione superiore al beccuccio stabilita dalla norma DIN. Così facendo, aumenta il rischio di sversamento in caso di eccessivo riempimento con sostanze chimiche e la sicurezza sul lavoro non è più garantita.
- I rifiuti devono essere smaltiti secondo le normative in vigore e ciò si applica anche agli articoli monouso. Dallo smaltimento dei rifiuti non deve derivare alcun pericolo per l'uomo e l'ambiente.
- La vetreria di laboratorio deve essere prima pulita e poi smaltita in base ai materiali utilizzati nel rispetto delle normative in vigore. Attenzione: la vetreria da laboratorio non viene riciclata!

Lavorare col vetro

Quando si lavora col vetro è essenziale considerarne i limiti di resistenza allo shock termico e allo stress meccanico. Alcune rigide misure di sicurezza devono essere osservate:

- Non scaldare strumenti volumetrici quali cilindri graduati e matracci tarati su piastre riscaldanti.
- Reazioni esotermiche, quali diluizioni di acido solforico e idrossidi alcalini, devono essere sempre effettuate con agitazione e raffreddamento in contenitori idonei, quali i matracci di Erlenmeyer. Mai in cilindri graduati o matracci tarati!
- Gli strumenti in vetro non devono subire improvvisi sbalzi di temperatura! Perciò, mai toglierli caldi da una stufa e appoggiarli immediatamente su una superficie fredda o bagnata.
- In caso di impiego in condizioni di pressione gravose deve essere utilizzata esclusivamente la vetreria prevista per questo scopo; ad esempio, dopo aver verificato che siano in condizioni perfette, i matracci per filtrazione e i matracci per essiccazione possono essere messi sottovuoto.



Indice dei marchi

accu-jet[®], BLAUBRAND[®], BRAND[®], Dispensette[®], EASYCAL[™], HandyStep[®], seripettor[®], Titrette[®], Transferpette[®] e i marchi grafici e non qui raffigurati sono di proprietà della BRAND GMBH + CO KG, Germania.

Se in questa pubblicazione vengono impiegati marchi o nomi protetti, simboli o immagini di proprietà altrui, ciò è solo a scopo di riferimento e senza pretese di utilizzo. I marchi qui riportati sono di proprietà dei rispettivi detentori.

BRAND GMBH + CO KG · P.O. Box 1155 · 97861 Wertheim · Germany
Tel.: +49 9342808-0 · Fax: +499342808-236 · E-Mail: info@brand.de · Internet: www.brand.de

