

## Kalibrierung

Mit der folgenden Methode kann die Anzahl der Schritte pro ml bestimmt werden:

- Verbinden Sie das Interface CoachLab II/II+ mit dem Computer.
- Öffnen Sie die Coach 6 Aktivität "Kalibrierung der CMA Bürette".
- Füllen Sie die Spritze mit Wasser.
- Überprüfen Sie, ob sich ein Tröpfchen auf der Pipette befindet und entfernen Sie es gegebenenfalls.
- Bestimmen Sie die Masse eines leeren Becherglases (100 ml) und stellen Sie es unter die Pipette.
- Klicken Sie auf die "Start"-Taste, um das Programm auszuführen und den Titrator zu starten.
- Stoppen Sie den Titrator, sobald 6500 Schritte durchgeführt wurden.
- Bestimmen Sie die Masse des Wassers im Glas. Mit diesem Wert erhalten Sie das Volumen des titrierten Wassers.
- Lesen Sie am Graphen des Titrationsvorgangs die genaue Anzahl der Schritte ab (Option: Abtasten).
- Bestimmen Sie den Kalibrierungsfaktor (Schritte pro ml): Dividieren Sie die Anzahl der Schritte durch das Volumen des titrierten Wassers. Notieren Sie diesen Wert.
- Wiederholen Sie die Kalibrierung einige Male, um aus Einzelmessungen einen Mittelwert zu erhalten. Ein typischer Wert für die im Zubehör mitgelieferte Spritze wäre  $660 (\pm 2)$  Schritte pro ml. Das Programm kann auch dazu eingesetzt werden, um die Spritze in 5 ml-Schritten zu entleeren. Dadurch ergibt sich ein Indikator für die Reproduzierbarkeit der Titration über den gesamten Inhalt der Spritze. In allen Tests war die Fehlerquote kleiner als 0,5 %.

### Wichtiger Hinweis:

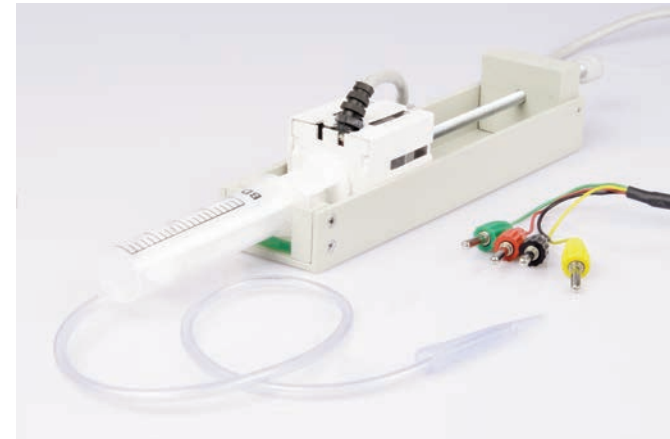
Dieses Produkt ist ausschließlich für Unterrichts- und Lehrzwecke, jedoch nicht für die kommerzielle Verwendung in Industrie, Gewerbe, Medizin oder Forschung vorgesehen.

### Garantie:

Wir garantieren, dass dieses Produkt frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Der Garantiezeitraum ist auf 2 Jahre ab Auslieferung beschränkt. Diese Garantie gilt nicht für Schäden am Produkt, die durch Missbrauch oder unsachgemäße Verwendung verursacht werden.

## P4230-1B Bürette zur Titration, motorbetrieben

(CMA: 061)



### Kurzbeschreibung

Die Bürette mit Schrittmotor ist eine günstige und gleichzeitig präzise Dosierhilfe und wird in Titrationsexperimenten dazu benutzt, um einer Probelösung unter kontrollierten Bedingungen eine Maßlösung bekannter Konzentration beizugeben. Die Probelösung, dessen Konzentration bestimmt werden soll, wird auch als Titrand bezeichnet, die Maßlösung, dessen Konzentration bekannt ist, als Titrator.

Die Bürette wird von Coach 6 unterstützt und kann an die Steuerungsausgänge von CMA CoachLab II/II+ angeschlossen werden. Im Lieferumfang enthalten sind eine 20-ml-Spritze, ein 40-cm Kunststoffschlauch und eine Mikropipette. Das Volumen eines Tropfens aus der Mikropipette beträgt 0,02 ml.

## Handhabung

Der Schrittmotor der Bürette wird von der Software Coach 6 unterstützt. Die einzigartige Möglichkeit zur gleichzeitigen Messung und Steuerung der Bürette erlaubt eine Automatisierung des Titrationsprozesses.

Durch Verbinden der motorbetriebenen Bürette mit den Ausgängen des Interface wird diese für die automatische Zugabe des Titrators verwendet. Ein an die Eingänge des Messinterface angeschlossener pH-Sensor misst gleichzeitig den pH-Wert der Probelösung. Ein spezielles Kontrollprogramm der Software Coach 6 übernimmt dabei die Steuerung des Schrittmotors.

## Verbinden der motorbetriebenen Bürette mit Coach Lab II / II+

Schließen Sie die 4 Kabeln des Titrators an den 4 unteren Ausgängen des CoachLabs II / II+ an:

- A1 - gelb
- A2 - schwarz
- B1 - Rot
- B2 - Grün



## Einsetzen der Spritze

- Heben Sie den Block mit der Gewindestange an.
- Schrauben Sie den Block entlang der Gewindestange, bis er nur mehr ca. 3 cm vom Klemmkeil entfernt ist.
- Füllen Sie die Spritze mit dem Kunststoffschlauch auf etwa 22 ml an (ein wenig mehr, als die Skala anzeigt). Entfernen Sie die Luft aus der Spritze.
- Platzieren Sie die Spritze in der Bürette und verbinden Sie die Mikropipette mit dem Kunststoffschlauch.
- Drehen Sie an der Schraubenmutter, bis die Spritze im Klemmkeil fixiert ist und ein Tropfen aus der Pipette austritt.

## Eine Titration durchführen

Wir empfehlen für die Durchführung einer Titration die Verwendung eines Magnetrührers mit Rührstäbchen und eines kleinen Becherglases (max. 100 ml). Beim Titrationsvorgang ist die Qualität der Äquivalenzpunkte stark von der Durchmischung der Probelösung abhängig. Rühren Sie die Probelösung gründlich um und reduzieren Sie für ein gutes Messergebnis die Füllmenge im Reaktionsgefäß möglichst auf einen Wert von weniger als 40 ml. Befestigen Sie die pH-Elektrode und die Pipette mit einer Klemme an einem Stativ. Platzieren Sie die pH-Elektrode am Rand des Gefäßes mit der Titrationslösung so, dass das Rührstäbchen die Elektrode nicht berührt. Der Sensor sollte durchgehend mit der Lösung in Kontakt sein.

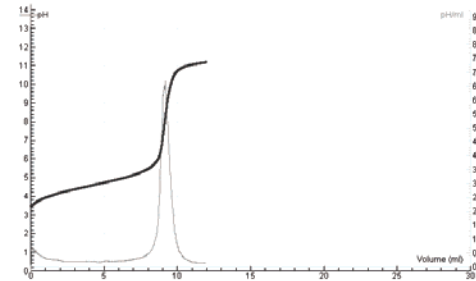
- Verbinden Sie das Interface CoachLab II/II+ mit dem PC und starten Sie Coach 6. Überprüfen Sie bei einem justierbaren Adapter, ob die Spannungsversorgung auf 12 Volt eingestellt ist.
- Öffnen Sie in Coach die Aktivität: "Säure-Basen Titration mit der CMA Bürette".
- Drücken Sie die Taste "P" um eine Liste mit Befehlen und das aktuelle Programm anzuzeigen.

- Tragen Sie den während der Kalibrierung bestimmten Kalibrierungsfaktor in der Einheit "Schritte pro ml" ein. Sollte dieser Kalibrierungsfaktor nicht verfügbar sein, geben Sie den Wert "660 Schritte pro ml" ein.
- Erstellen Sie das Programm
- Klicken Sie auf die grüne "Start"-Taste, um das Programm auszuführen.

### Programmbeispiel:

Titration (10; schnell)  
Titration (2,5; langsam)  
Titration (2,5; mittel)  
MotorZurück (15)

Das Programm bewegt die Spritze, um Flüssigkeit hinzuzufügen: zuerst zügig 10 ml, danach langsam 2,5 ml und zum Schluss 2,5 ml mit mittlerer Geschwindigkeit (in diesem Beispiel ist bekannt, dass der Äquivalenzpunkt erreicht wurde, sobald 11,2 ml der Flüssigkeit hinzugefügt wurden. Am Ende des Programms wird der Motor wieder an seine Ursprungsposition zurückbewegt.



Grafik:

Das Ergebnis einer Titration von Essigsäure (0,1 M), mit NaOH (0,1 M). Die Essigsäure ist leicht mit Schwefelsäure versetzt.

## Probleme während der schnellen Titration

Sollten die Schritte der Bürette in zu kurzen Abständen erfolgen, kann beim Motor eine Fehlfunktion entstehen, wenn die Spritze gedrückt wird. Dieses Problem besteht in Fällen, in denen der Befehl "Titration; schnell" verwendet wird. Bei der langsamen Titration ("Titration; langsam") sollte die Bürette fehlerfrei funktionieren. Sollte aus bestimmten Gründen eine schnelle Titration durchgeführt werden, vergrößern Sie, wenn möglich, den Abstand zwischen den einzelnen Schritten (das ist nur in der Autoren-Version von Coach möglich).

- Starten Sie die Coach-Aktivität "Säure-Basen Titration mit der CMA Bürette".
- Aktivieren Sie das Programmfenster.
- Stellen Sie den Mauszeiger auf die Grundlinie der Titelleiste bis sich die Darstellung der Leiste verändert.
- Ziehen Sie die obere Kante nach unten, sodass der Titrations-Prozedur-Editor mit dem Titrationsprozess erscheint.
- Erhöhen Sie den Wert der Variablen "Wartezeit" (z.B. auf 0,005).
- Ziehen Sie die Kante wieder nach oben um das Editor-Fenster zu schließen.
- Speichern Sie die Aktivität.
- Überprüfen Sie, ob der Titrationsbefehl (Titration; schnell) ordnungsgemäß funktioniert.

