

# Titrationen

Mit Hilfe von Messwerterfassung lassen sich Titrationskurven erstellen, entweder durch Ermittlung der pH-Werte oder der Leitfähigkeit oder beider Größen gleichzeitig.

## Hintergrund:

Bei Titrationskurven wird der pH-Wert oder die Leitfähigkeit gegen das Volumen aufgetragen. Zur Erfassung des Volumens kann ein Tropfenzähler (teuer und umständlich) verwendet werden.

In dieser Versuchsbeschreibung wird eine einfache Methode beschrieben, die für Schülerübungen vorgeschlagen wird und von den Schülern fordert, ein Bürette ablesen zu können.

Durch galvanische Trennung der Messkanäle können beliebige Sensoren miteinander kombiniert werden.

## Gefahren



## Signalwort: Achtung

Salzsäure und Natronlauge können gegenüber Metallen korrosiv sein.



Schutzbrille tragen.

## Chemikalien

Natronlauge, 0,1 molar H290

Salzsäure, 0,1 molar H290

Universalindikator

Puffer pH 7 und pH 4

## Materialien

Computer mit CASSY Lab 2

CASSY-Interface, z. B. Pocket CASSY, 524 006, 2 Stück oder Sensor CASSY 2, 524 013

pH-Adapter S, 524 0672, mit pH-Elektrode (BNC-Stecker)

Leitfähigkeits-Adapter, 524 0671, mit Leitfähigkeitssensor 529 670

Bürette, 50 ml

Stativmaterial (Stativ, 2 Muffen, 2 Klemmen, Bürettenklemme)

Becherglas, 250 ml, niedrige Form, 50 ml

Vollpipette, 10 ml, Pipettierhilfe

Magentrührer mit Rührfisch

# Titrationen

## Einstellungen CASSY Lab 2

pH	Bereich:	0-14
Leitfähigkeit	Bereich	0 mS/cm ... 10 mS/cm
Rechner/Formel	Neu	Volumen $0,5 \cdot n - 0,5$
Messbedingungen	Aufnahme:	manuell
Kurve	Stil:	Linien
	Achsen	pH(V) bzw. c(V)

## Vorbereitung der Messung

Für genaue Messungen muss vor einer neuen Messung eine Kalibrierung der pH-Elektrode erfolgen:

1. In Einstellungen pH **Korrigieren** wählen.
2. pH-Elektrode mit destilliertem Wasser abspülen, in die Pufferlösung pH 7,00 eintauchen und kurz bewegen.
3. Als ersten Sollwert 7,00 eintragen und nach Erreichen eines stabilen Messwertes die Schaltfläche **Offset korrigieren** betätigen.
4. pH-Elektrode mit destilliertem Wasser abspülen, in die Pufferlösung pH 4,00 eintauchen und kurz bewegen.
5. Als zweiten Sollwert 4,00 eintragen und nach Erreichen eines stabilen Messwertes die Schaltfläche **Faktor korrigieren** betätigen.

## Versuchsdurchführung

1. Im Becherglas 100 ml dest. Wasser einfüllen (Einteilung Becherglas ausreichend), dann mit einer Pipette 10 ml Salzsäure zugeben. Evt. Universalindikator dazugeben.
2. Becherglas auf Magnetrührer stellen. Elektroden so aufbauen, dass sie 1 cm tief eintauchen, darauf achten, dass Rührfisch nicht die Elektroden beschädigt. Rührer anstellen.
3. Bürette aufbauen und mit Natronlauge füllen, auf Null einstellen.
4. CASSY LAB 2 öffnen, pH- und Leitfähigkeit aktivieren, für das Volumen eine neue Formel definieren (Symbol V, Einheit ml, von 0 bis 20 ml), unter Einstellungen **manuelle Messung** auswählen.
5. In Darstellung die x- Achse mit dem Volumen belegen.
6. Noch vor der ersten Zugabe von Natronlauge die erste Messung mit F 9 aufnehmen.
7. Jetzt Bürette langsam öffnen und kontinuierlich zulaufen lassen. Alle 0,5 ml eine Messung mit F 9 aufnehmen.

Hinweis:

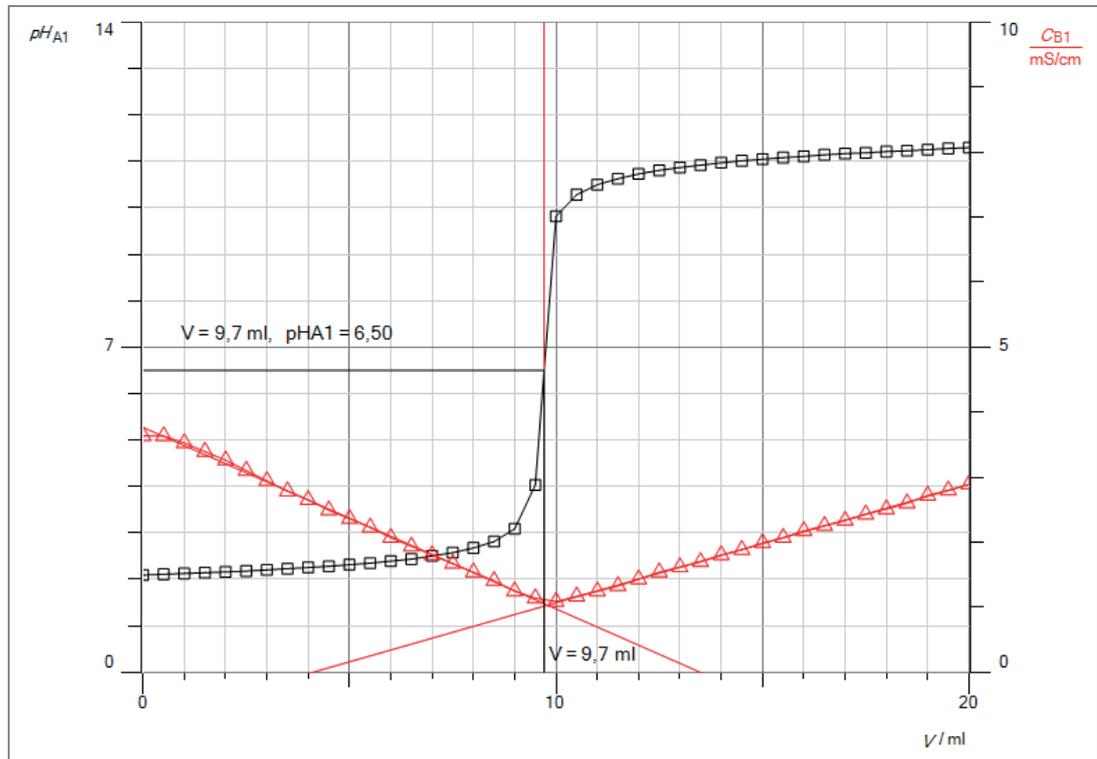
Natürlich kann man auch mit einem anderen Intervall die Messwerte manuell aufnehmen. Durch eine andere Formel, wie z.B. „ $0,2 \cdot n - 0,2$ “, muss jede 0,2 ml eine Messung genommen werden

## Beobachtung

Der pH-Wert springt am Äquivalenzpunkt, die Leitfähigkeit hat dort ein Minimum.

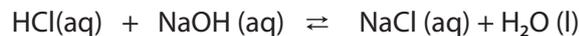
# Titrationen

## Messkurve



## Auswertung

Am Äquivalenzpunkt ist die vorgelegte Salzsäure vollständig mit der Natronlauge umgesetzt:



Zur Ermittlung des genauen Äquivalenzpunktes mit CASSY Lab 2 betätigt man im Diagramm die rechte Maustaste, wählt im Kontextmenü **weitere Auswertungen** den Unterpunkt **Äquivalenzpunkt bestimmen** und erhält nach Markierung des Kurvenbereiches den Äquivalenzpunkt.

Analog kann auch die Leitfähigkeitskurve ausgewertet werden: Mit rechter Maustaste auf das Diagramm klicken, **Anpassung durchführen** → **Ausgleichsgerade** wählen und den linken Ast der Leitfähigkeitskurve markieren. Ebenso für den rechten Ast verfahren.

## Erklärung

Die aufgezeichnete pH-Kurve hat einen Wendepunkt. Dieser Wendepunkt entspricht dem Äquivalenzpunkt. Der Äquivalenzpunkt bei einer Säure-Base-Titration ist der Punkt, bei dem eine bestimmte Stoffmenge Säure mit der äquivalenten Stoffmenge Base neutralisiert wurde. Beim Erreichen des Äquivalenzpunktes ist die gesamte Salzsäure exakt neutralisiert, es liegt eine reine Natriumchlorid-Lösung vor. Wird mehr Natronlauge dazugegeben, steigt der pH-Wert weiter an. Nun befindet sich in der Lösung ein Überschuss an Na<sup>+</sup>- und OH<sup>-</sup>-Teilchen.

## Entsorgung

Die Lösungen können über den Abfluss entsorgt werden.

## Literatur

[https://www.ld-didactic.de/documents/de-DE/EXP/C/C3/C3521\\_d.pdf](https://www.ld-didactic.de/documents/de-DE/EXP/C/C3/C3521_d.pdf)