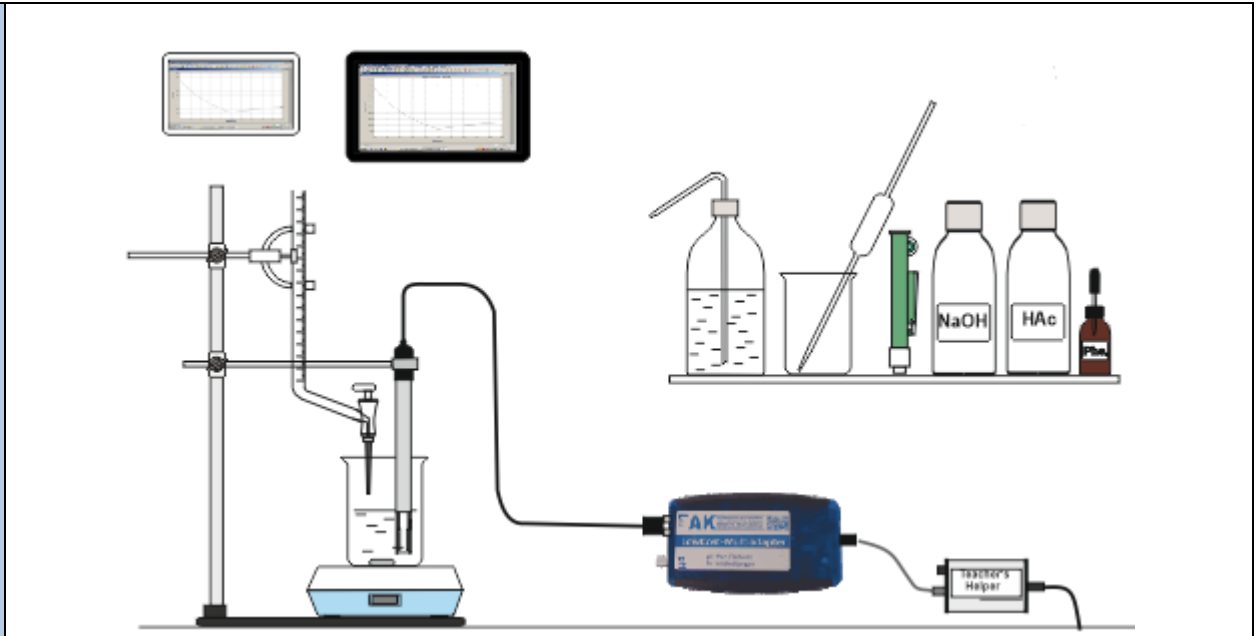




Prinzip

Da sich bei der Neutralisation die Leitfähigkeit ändert, kann man die Titration auch konduktometrisch verfolgen. Die Qualität der Endpunkterkennung soll anhand der Neutralisation von Reaktionspartnern unterschiedlicher Konzentration beurteilt werden.

**Aufbau
und
Vorbe-
reitung**



Benötigte Geräte

- AK Low Cost Multiadapter pH/L
- Teacher's Helper / Netzteil/ USB Kabel
- Tablet, Laptop oder Smartphone
- LF-Elektrode
- Becherglas, 100 mL
- "Spülbecherglas", 250 mL
- Pipette, 10 mL
- Pipettierhilfe

Verwendete Chemikalien

- Natronlauge, $c = 0,1 \text{ mol/L}$
- Salzsäure, $c = 0,1 \text{ mol/L}$
- destilliertes Wasser
- Phenolphthaleinlösung, $w = 0,5\%$








Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Die Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen.
- ▶ 10 mL Salzsäure mit der Pipette und evtl. ein paar Tropfen Phenolphthaleinlösung in das Becherglas füllen.
- ▶ Rührfisch dazugeben und Becherglas auf den Magnetrührer stellen.
- ▶ Die Bürette mit der Natronlauge spülen und füllen. Auf die Nullmarkierung einstellen.
- ▶ Die LF-Elektrode gründlich mit dest. Wasser abspülen und in die Lösung tauchen.
- ▶ So viel dest. Wasser zugeben, dass die Platinbleche gut bedeckt werden. Der Rührmagnet sollte sich unter der LF-Elektrode drehen.
- ▶ Die Bananenstecker der LF- Elektrode in die entsprechende LF-Buchsen stecken.

Vorbereitung an den Tablets / Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen oder mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. - Es erscheinen 4 Bildschirme
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erscheinenden Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.





- ▶ Icon 'Messen'  (2. Von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen
 - ▶ **Messgrößen-Auswahl:** **Leitfähigkeit(L)** **OK**
 - ▶ **Konfiguration-Methode** y-Achse L Min  **0,0** mS/cm und Max  **5,0** mS/cm
Nachkomma  **2** und Linie **ja**
 - ▶ **x-Achse: Volumen (auf Tastendruck)**
 - ▶ x-Achse Vol. Intervall  **0,5** mL und Vol. Max  **20,0** mL
Nachkomma  **1** und **OK**
- Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.


Durchführung

- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei **0,0 mL** **Messwert Aufzeichnen** drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach **jeweils 0,5 mL** einen **Messwert** mit **Messwert Aufzeichnen** speichern.
- ▶ Zum Beenden **Messung beenden**

Speichern

- ▶ Icon oben links  und **Speichern unter** wählen
 - ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel)  **D11 User** und **OK**

Excel-Export

- ▶ Icon oben links  und **Datenreihen exportieren** wählen
Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt **D11 User** auswählen und **Speichern**
- ▶ Je nach Gerät mit ‚Speichern unter‘ noch Pfad aussuchen und bestätigen!

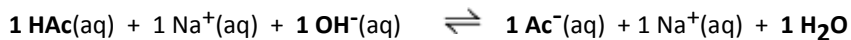
Öffnen bei Bedarf

- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!)  **http://labor.ak** eingeben. -
- ▶ Icon oben links  und **Laden** "Projekt Laden" **D11 User** direkt auswählen und → anklicken



Auswertung

Prinzip: Die Reaktion verläuft nach folgender Gleichung: (HAc = CH₃COOH)



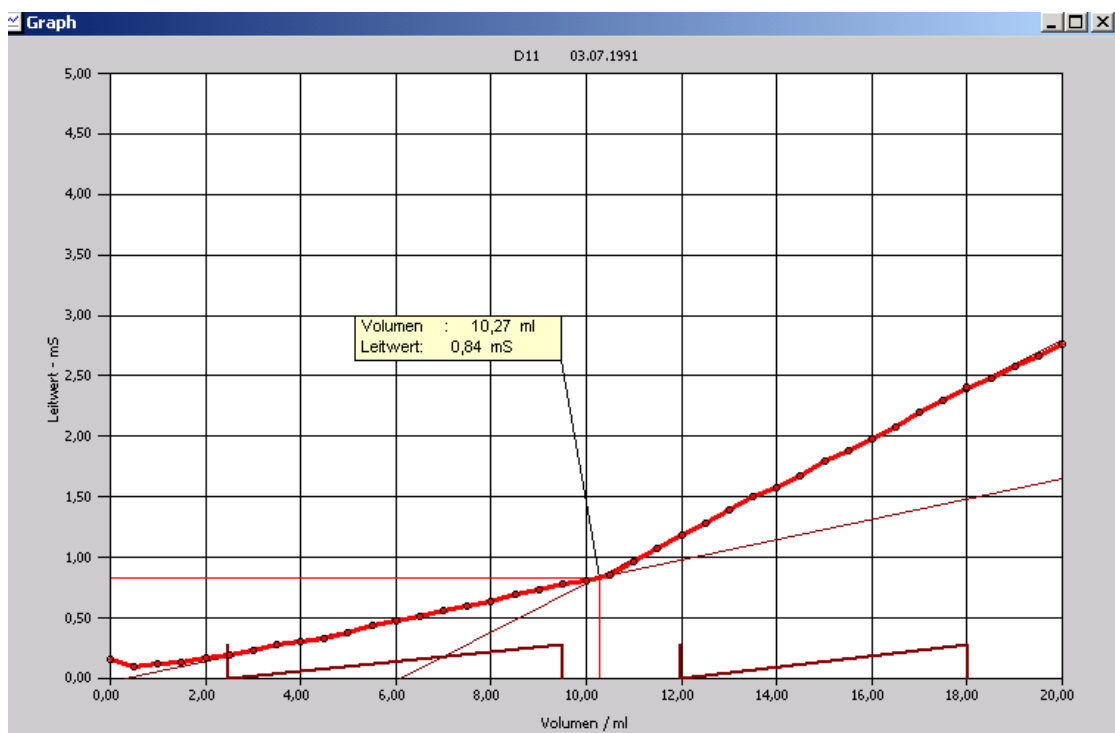
Im Gegensatz zur konduktometrischen Bestimmung starker Säuren (Arbeitsblatt D 10) sinkt die Leitfähigkeit im ersten Teil des Graphen nicht, sondern steigt ein wenig. Die Essigsäure ist kaum dissoziiert, so dass fast keine Ionen in der Lösung vorhanden sind. Im Laufe der Titration muss die Essigsäure dissoziieren, da die H₃O⁺-Ionen durch die OH⁻-Ionen neutralisiert werden. Die Leitfähigkeit steigt geringfügig durch die Zugabe an Natriumionen und die Bildung der Acetationen. Nach dem Erreichen des Äquivalenzpunktes steigt die Leitfähigkeit durch die Zugabe der Hydroxidionen mit relativ hoher Ionenleitfähigkeit stärker an.

Die Bestimmung des Äquivalenzpunktes erfolgt durch die Ermittlung des Schnittpunktes der Ausgleichsgeraden in den beiden Bereichen. Zur Auswertung bietet sich die "Zweigeradenmethode" an.

Prinzip: Bei Äquivalenz gilt: $n(\text{HAc}) = n(\text{NaOH})$ also $c(\text{HAc}) \cdot V(\text{HAc}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$

$$c(\text{HAc}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HAc})}$$

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Zwei-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (Legen Sie die Bereiche der zwei Ausgleichsgeraden durch Tippen, gedrückt halten und ziehen fest) **1.** für die **Vorperiode** und **2.** für die **Nachperiode**
- ▶ Dann auf **Berechnen** tippen.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.



Beachten:



Entsorgung

Ausguss (nach evtl. Neutralisation)

Literatur

F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, S. 142, Verlag Dr. Flad, Stuttgart