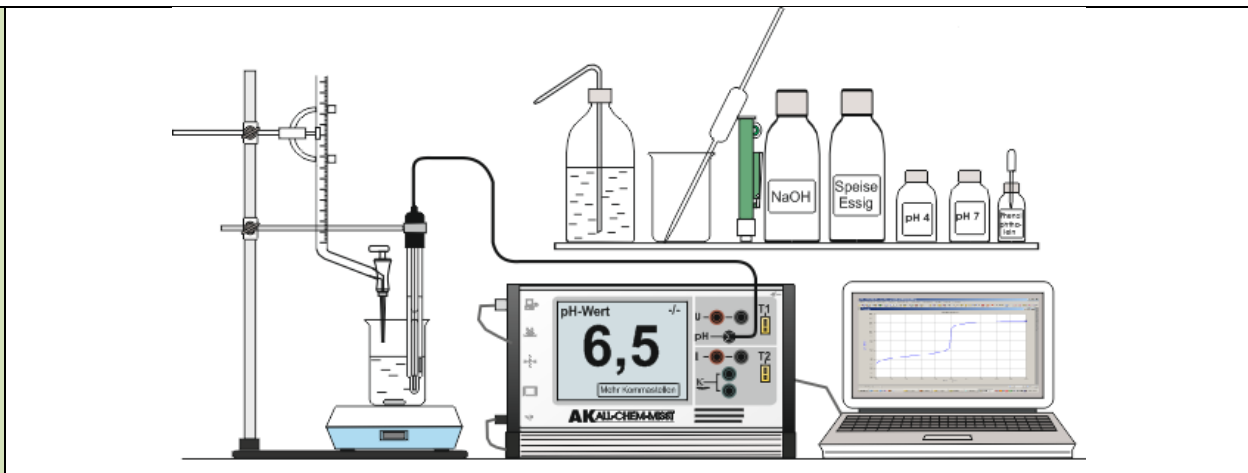




**Prinzip**

Speiseessig wird mit Natronlauge titriert. Durch Ermittlung des Äquivalenzpunktes lässt sich der Gehalt der Säure berechnen. In Deutschland muss Speiseessig mindestens 5% Essigsäure enthalten.

**Aufbau und Vorbereitung**



Benötigte Geräte	Verwendete Chemikalien
<input type="checkbox"/> ALL-CHEM-MISST II oder ACM Junior <input type="checkbox"/> Netzteil / USB-Anschlusskabel <input type="checkbox"/> Computer <input type="checkbox"/> pH-Elektrode mit BNC <input type="checkbox"/> Spülbecherglas, 250 mL <input type="checkbox"/> Messkolben, 100 mL <input type="checkbox"/> Pipette, 10 mL <input type="checkbox"/> Pipettierhilfe	<input type="checkbox"/> Speiseessig <input type="checkbox"/> Natronlauge (c = 0,1 mol/L) <input type="checkbox"/> Pufferlösung, pH=4 <input type="checkbox"/> Pufferlösung, pH=7 <input type="checkbox"/> destilliertes Wasser <input type="checkbox"/> Phenolphthalein-Lsg. 0,5 %

- Vorbereitung des Versuchs**
- ▶ **Geräte** entsprechend der Zeichnung aufbauen.
  - ▶ **Bürette** mit **Natronlauge** spülen, füllen und auf Nullmarkierung stellen.
  - ▶ **10 mL Haushaltssessig** mit Pipette in 100 mL Messkolben geben auf 100 mL mit dest. Wasser auffüllen.
  - ▶ **10 mL dieser Lösung** mit **Pipette** in **Becherglas** geben.
  - ▶ **Rührfisch** dazugeben und das **Becherglas** auf **Magnetrührer** stellen.
  - ▶ **pH-Elektrode** in halb mit **Leitungswasser** gefülltes **Spülbecherglas** stellen.
  - ▶ pH- Elektrode in die entsprechende pH-Buchse stecken.

- Vorbereitung am Computer**
- ▶ **AK Analytik 11** starten; **Messen** mit **Geräte-Schnellstarter App** **ALL-CHEM-MISST II**
  - ▶ Anweisungen befolgen und 'abhaken' **Weiter**
  - ▶ **Auswahl des Messkanals: (Buchse im Bild)** **pH** **Weiter** **Abfrage „pH-Wert kalibrieren?“: Ja**
  - ▶ **Abfrage: „pH Wert kalibrieren“ Ja** (bei „nein“ grünen Kästen überspringen!)
  - ▶ Zwei unterschiedliche Pufferlösungen bereithalten!
  - ▶ Anleitung gelesen, jetzt beginnen und abhaken
  - ▶ Elektrode gespült und in Pufferlösung z.B. pH=7 getaucht
  - ▶ pH-Wert 1 (Etikett) (bestätigen oder ändern) **z.B. 7**
  - ▶ Warten bis Driftanzeige „stabil“, dann Puffer bestätigen
  - ▶ Elektrode gespült und in 2. Pufferlösung z.B. pH=2 getaucht
  - ▶ 2. pH-Wert (Etikett) (bestätigen oder ändern) **z.B. 2**
  - ▶ Warten bis Driftanzeige „stabil“, dann Puffer bestätigen
  - ▶ Abschließen der Kalibrierung mit **Akzeptieren**
  - ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen: Volumen** dann: **Tastatur**
  - ▶ **Volumenintervall:** **0,5** mL, **Gesamtvolumen:** **20,0** mL, **x-Komma** **1**
  - ▶ **Darstellung der Kanäle im Graphen: pH-Wert** **y-Untergrenze im Graphen** **0**
  - ▶ **y-Obergrenze** **14** **y-Nachkomma** **1** – Bestätigen mit **Akzeptieren** dann **Weiter**



Durchführung

- ▶ pH-Elektrode am Stativ befestigen. Der Rührfisch darf beim Drehen die Elektrode nicht berühren.
- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei **0,0 mL** **Einzelwert** oder besser die **'Leertaste'** drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach **jeweils 0,5 mL** einen **Messwert** mit **'Leer'**-Taste oder **Maus speichern**.
- ▶ Zum Beenden **Messung beenden** oder **'Esc'**-Taste drücken.
- ▶ Projektname eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

Auswertung

Bestimmung des Volumens im Äquivalenzpunkt

a) Die Ermittlung des Äquivalenzpunktes erfolgt nach der sogenannten „Drei-Geraden-Methode“:

b) **Berechnung des Gehaltes** (Bedeutung der Indizes: v = vorgelegt – z = zugegeben bis zum Äquivalenzpunkt)

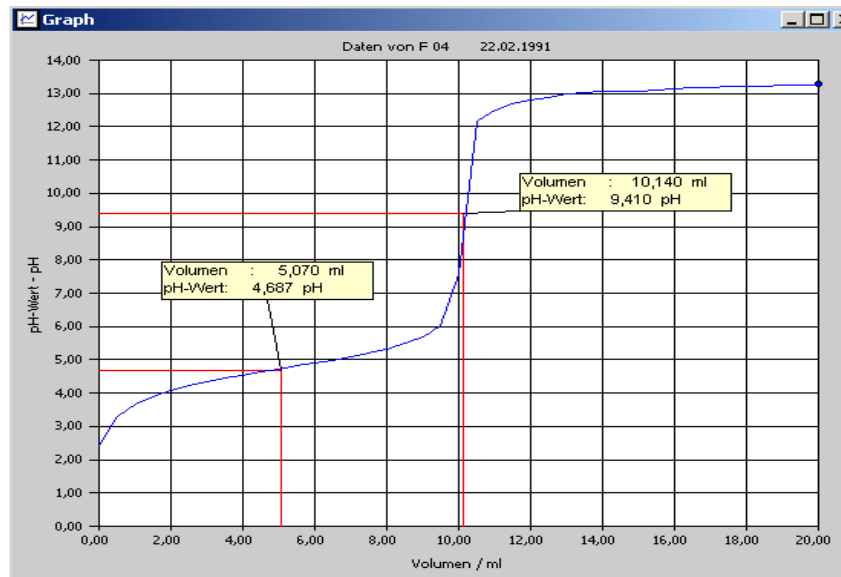
Bei Äquivalenz gilt:  $n_v(\text{HAc}) = n_z(\text{NaOH}) \Rightarrow c_v(\text{HAc}) \cdot V_v(\text{HAc}) = c_z(\text{NaOH}) \cdot V_z(\text{NaOH})$

$$\Rightarrow c_v(\text{HAc}) = \frac{c_z(\text{NaOH}) \cdot V_z(\text{NaOH})}{V_v(\text{HAc})}$$

Bestimmung am Computer

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **Drei-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Koordinaten Zeichnen** dann **Konzentration berechnen**
- ▶ **Akzeptieren** und **Beschriften** (evtl. Position ändern) und **Fertig**

Auswertung



Gehaltsberechnung

Die obige Angabe erfolgte in mol/L - Zum Vergleich benötigt man aber die Angabe w in %.

$$(\text{Massen})\text{Konzentration} = c \cdot M = 0,104 \text{ mol/L} \cdot 60 \text{ g/mol} = 6,24 \text{ g/L}$$

- Die Dichte von Essig wurde = 1 g/mL gesetzt
- Das Ergebnis muss noch mit 10 multipliziert werden, weil auf 1/10 verdünnt wurde (10mL auf 100 mL)
- Letzes Ergebnis muss wieder durch 10 geteilt werden. Bezug sind 100g nicht 1L (1000g).

$$\text{Ergebnis } w = 6,24 \text{ g / 100g} \cdot 100 \% = 6,24\%$$

Auswertung

Beachten:



Entsorgung

Ausguss (nach evtl. Neutralisation)

Literatur

F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, s. 84, Verlag Dr. Flad, Stuttgart