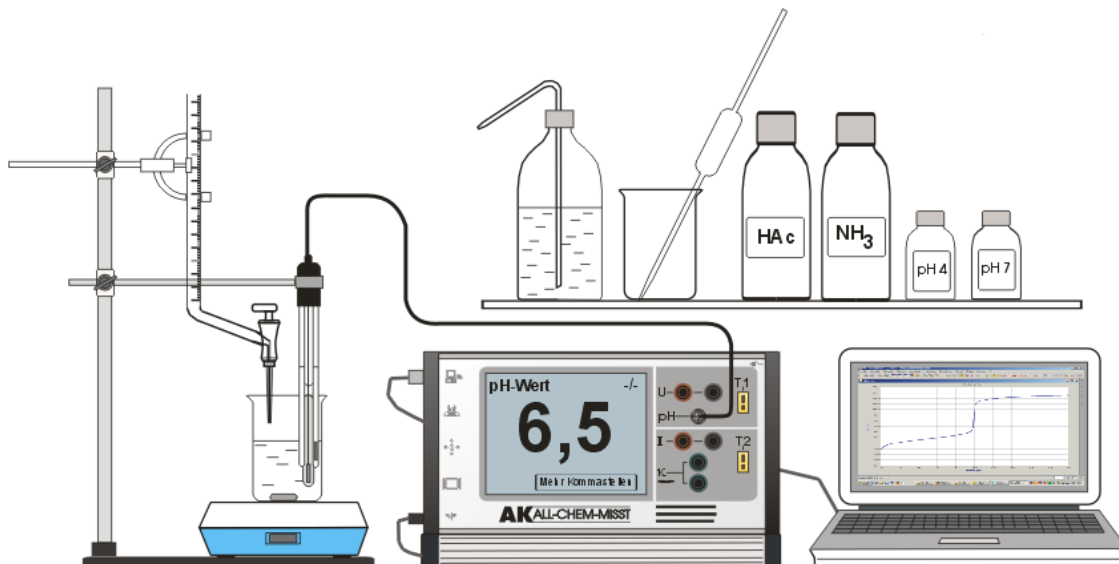


Prinzip: Essigsäure wird mit Ammoniaklösung titriert. Es handelt sich hierbei um die Reaktion einer schwachen Säure mit einer schwachen Base. Durch Ermittlung des Äquivalenzpunktes lässt sich der Gehalt der Säure berechnen, durch Ermittlung des Halbäquivalenzpunktes der entsprechende pKs-Wert.

Versuchsaufbau:



Materialliste:

Geräte:

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1 ALL-CHEM-MISST II / Netzteil | 1 Bürette, 25 mL |
| 1 Computer mit Kabel | 1 Stativ |
| 1 serielles oder USB-Kabel | 1 Muffe |
| 1 pH-Elektrode mit BNC | 1 Bürettenklemme |
| 1 Becherglas, 100 mL | 1 Elektrodenklemme |
| 1 „Spülbecherglas“, 250 mL | 1 Magnetrührer |
| 1 Pipette, 10 mL | 1 Rührfisch |

Chemikalien:

- Ammoniaklsg., c = 0,1 mol/L
- Essigsäure, c = 0,1 mol/L
- dest. Wasser
- Evtl. Pufferlösung pH = 7
- Evtl. Pufferlösung pH = 2



Vorbereitung des Versuches:

- Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- 10 mL Ammoniaklösung (bzw. Analysenlösung) mit der Pipette in das Becherglas geben.
- Rührfisch dazugeben und Becherglas auf den Magnetrührer stellen.
- Die Bürette mit der Essigsäure spülen und füllen. Auf die Nullmarkierung einstellen.
- pH-Elektrode in das halb mit Leitungswasser gefüllte „Spülbecherglas“ stellen.
- Den Computer über das serielle oder USB-Kabel mit dem "ALL-CHEM-MISST II" verbinden.
- pH-Elektrode in die entsprechende pH-Buchse stecken.

Computerprogramm AK Analytik 32.NET (→ Schnellstarter → ALL-CHEM-MISST_II 1-Kanal)

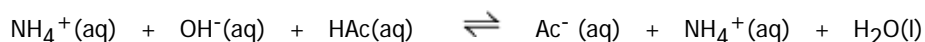
Messgröße:	pH-Wert	
pH Kalibrieren	Ja	Anweisungen befolgen und entsprechende Werte eingeben.
Für Grafik	0 - 14 pH	Bei Volumenintervall: 0,5 mL Gesamtvol.: (für Grafik) 20 mL
Titration über Volumen auf Tastendruck		Direkt zur Messung

Durchführung des Versuches:

- pH-Elektrode am Stativ befestigen. Der Rührfisch darf beim Drehen die Elektrode nicht berühren.
- Zur Messwertaufnahme bei 0,0 mL mit der Maus auf den Button  klicken oder besser auf die drücken.
- Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach jeweils 0,5 mL einen Messwert mit Leertaste oder Maus speichern.
- Beenden mit Klick auf  oder mit der Taste .


Auswertung des Versuches:

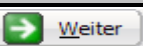
Prinzip: : Die Reaktion verläuft nach folgender Gleichung:



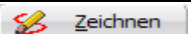
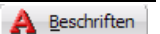
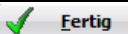
Zu Beginn der Titration ist der pH-Wert schon recht hoch. Die Ammoniaklösung ist etwas dissoziiert, so dass nicht sehr viele Hydroxidionen in der Lösung vorhanden sind. Im Laufe der Titration muss die Ammoniaklösung weiter dissoziieren, da die Hydroxidionen durch die Zugabe von Essigsäure neutralisiert werden. Dabei sinkt der pH-Wert nur geringfügig, besonders in der Nähe des Halbäquivalenzpunktes. Beim Erreichen des Äquivalenzpunktes sinkt der pH-Wert etwas stärker.

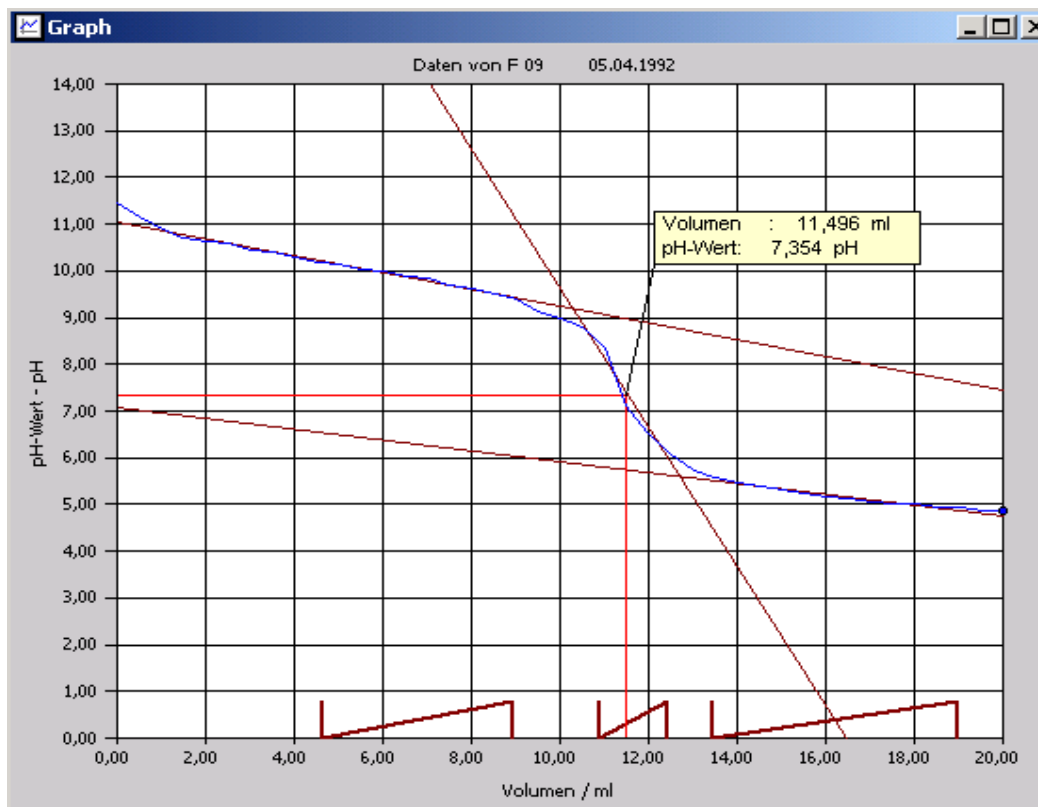
Die Bestimmung des Äquivalenzpunktes erfolgt nach der Drei-Geraden-Methode (Tangentenmethode) oder mit Hilfe der im Programm vorgesehenen automatischen Wendepunktbestimmung.

Auswerten aufrufen mit:  oder im Hauptmenü: ⇨ Auswerten ⇨ „Drei-Geraden-Methode“

Folgen Sie den Anweisungen für die **1. Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**; dann: 

Ergebnis des Rechners: Volumen im Äquivalenzpunkt: 11,496 mL / zugehöriger pH-Wert: 7,354

Einzeichnen des Äquivalenzpunktes  Eintragen der Werte:  Ende: 



Bestimmung der pKs - Werte:

1. pKs-Wert der Base (NH₃)

Prinzip: Nach der Puffergleichung ist im Halbäquivalenzpunkt $\text{pH} = \text{pK}_s$. Man muss sich vorher den Äquivalenzpunkt bestimmen lassen und notiert haben!

Auswerten aufrufen mit:		oder im Hauptmenü: ⇒Auswerten ⇒ „Halbäquivalenzpunkt“
Eingabe: Linker x-Wert:	0 mL	Rechter x-Wert: 11.496 mL <input checked="" type="checkbox"/> OK
Ergebnis des Rechners: pH-Wert im Halbäquivalenzpunkt. Aus Beispiel: $\text{pK}_s = 10,01$; Literaturwert: ($\text{pK}_s = 9,26$).		Anzahl der Stützstellen: 24 <input checked="" type="checkbox"/> OK
Einzeichnen des Halbäquivalenzpunktes:	Zeichnen	Eintragen der Werte: Beschriften
Ende:		<input checked="" type="checkbox"/> Fertig

2. pKs-Wert der Säure (CH₃COOH)

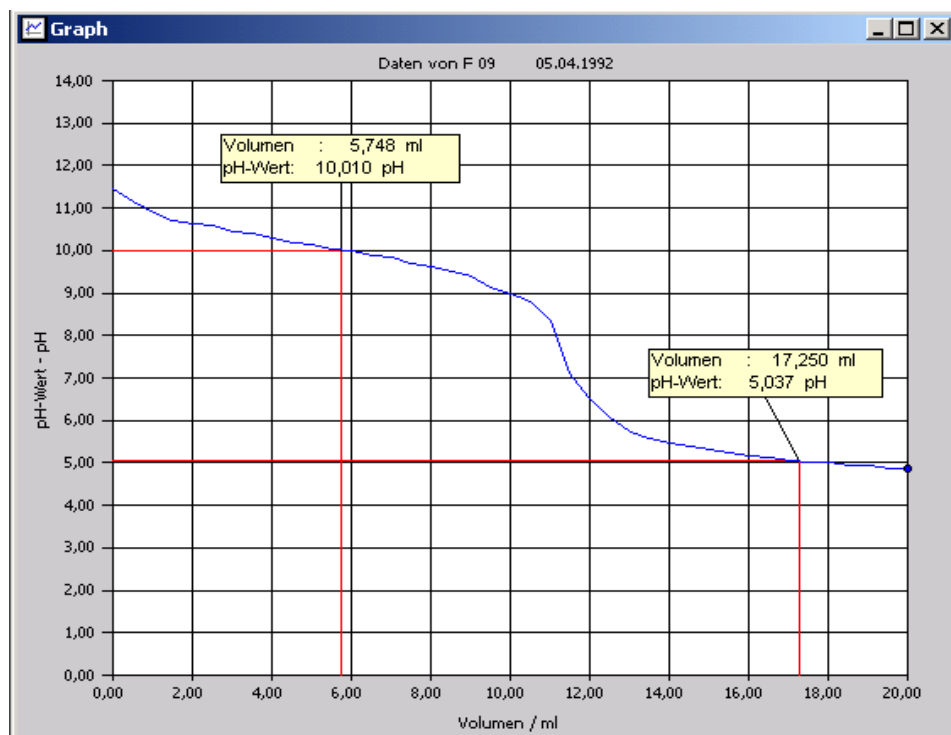
In diesem speziellen Fall kann man auch den pKs-Wert der Säure, mit der man (weit genug) titriert, bestimmen. Im "Doppeläquivalenzpunkt" liegen nämlich gleiche Konzentrationen an (Essig-)Säure und ihrer konjugierten Base vor. Die Gleichung:

$$\text{pH} = \text{pK}_s - \log \frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)}$$

vereinfacht sich zu.

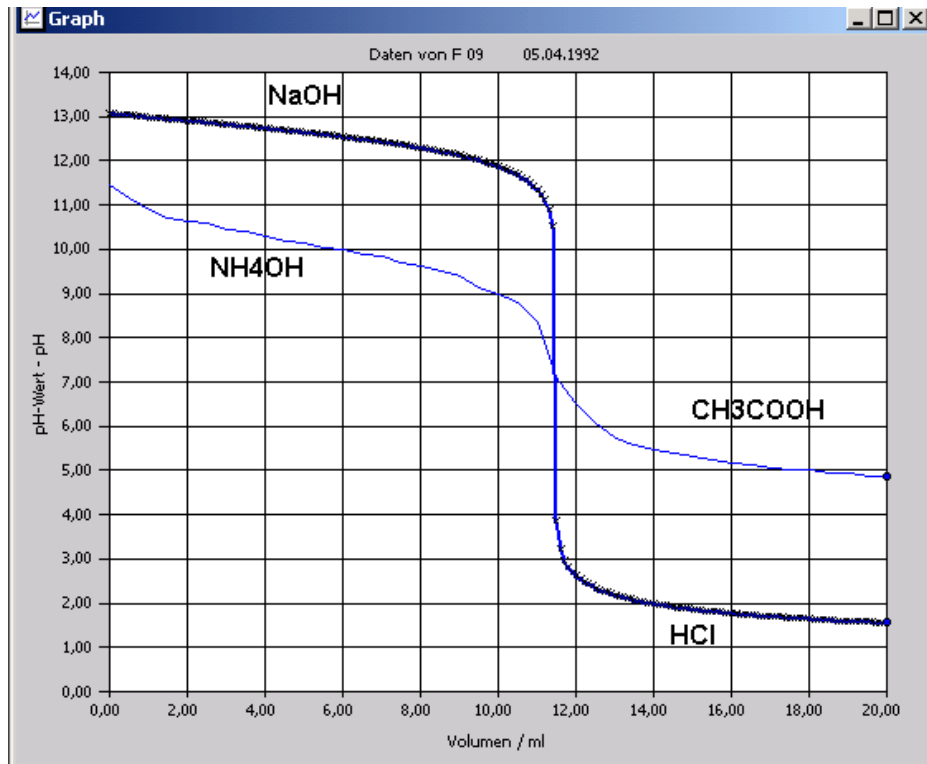
$$\text{pH} = \text{pK}_s$$

Auswerten aufrufen mit:		oder im Hauptmenü: ⇒Auswerten ⇒ „Halbäquivalenzpunkt“
Eingabe: Linker x-Wert:	11,5 mL	Rechter x-Wert: 23 mL <input checked="" type="checkbox"/> OK
Ergebnis des Rechners: pH- Wert im Halbäquivalenzpunkt. Aus Beispiel: $\text{pK}_s = 5,04$; Literaturwert: ($\text{pK}_s\text{-Wert} = 4.76$).		Anzahl der Stützstellen: 24 <input checked="" type="checkbox"/> OK
Einzeichnen des Halbäquivalenzpunktes:	Zeichnen	Eintragen der Werte: Beschriften
Ende:		<input checked="" type="checkbox"/> Fertig



Vergleich der Titration einer starken Säure mit einer schwachen Base

Im mitgelieferten Projekt **F09.AKA** findet sich ein Graph, in dem zusätzlich zum Graphen dieses Versuches auch der Graph einer Titration von NaOH mit HCl eingezeichnet ist.



Entsorgung:

Literatur: