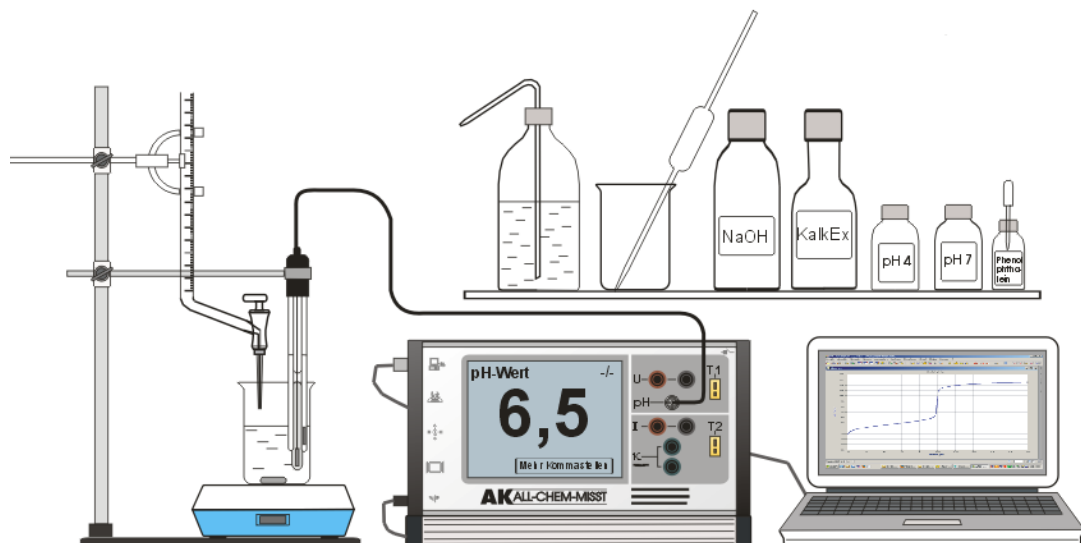


Prinzip: Im Handel erhältlicher Kalklöser wird mit Natronlauge titriert. Der Gehalt wird bestimmt und die vorhandene Säure aufgrund des pKs-Wertes identifiziert.

Versuchsaufbau:



Materialliste:

Geräte:

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

Chemikalien:

- Natronlauge, $c = 1 \text{ mol/L}$
 Kalklöser (z.B. Calcit)
 dest. Wasser
 evtl. Pufferlösung $\text{pH} = 7$
 evtl. Pufferlösung $\text{pH} = 2$



Vorbereitung des Versuches:

- Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- 1 mL Kalklöser mit der Pipette in das Becherglas geben.
- Rührfisch dazugeben und Becherglas auf den Magnetrührer stellen.
- Die Bürette mit der Natronlauge 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)

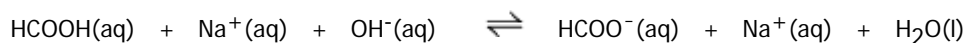
Messgröße:	pH-Wert		
pH Kalibrieren	Ja	Anweisungen befolgen und entsprechende Werte eingeben.	
Für Grafik	0 - 14 pH	Bei Volumenintervall:	0,5 mL
		Gesamtvol.:(für Grafik)	20 mL
Titration über Volumen auf Tastendruck		Direkt zur Messung	

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:


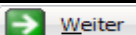
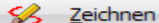
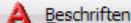
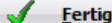
Prinzip: Die Reaktion verläuft nach folgender Gleichung:

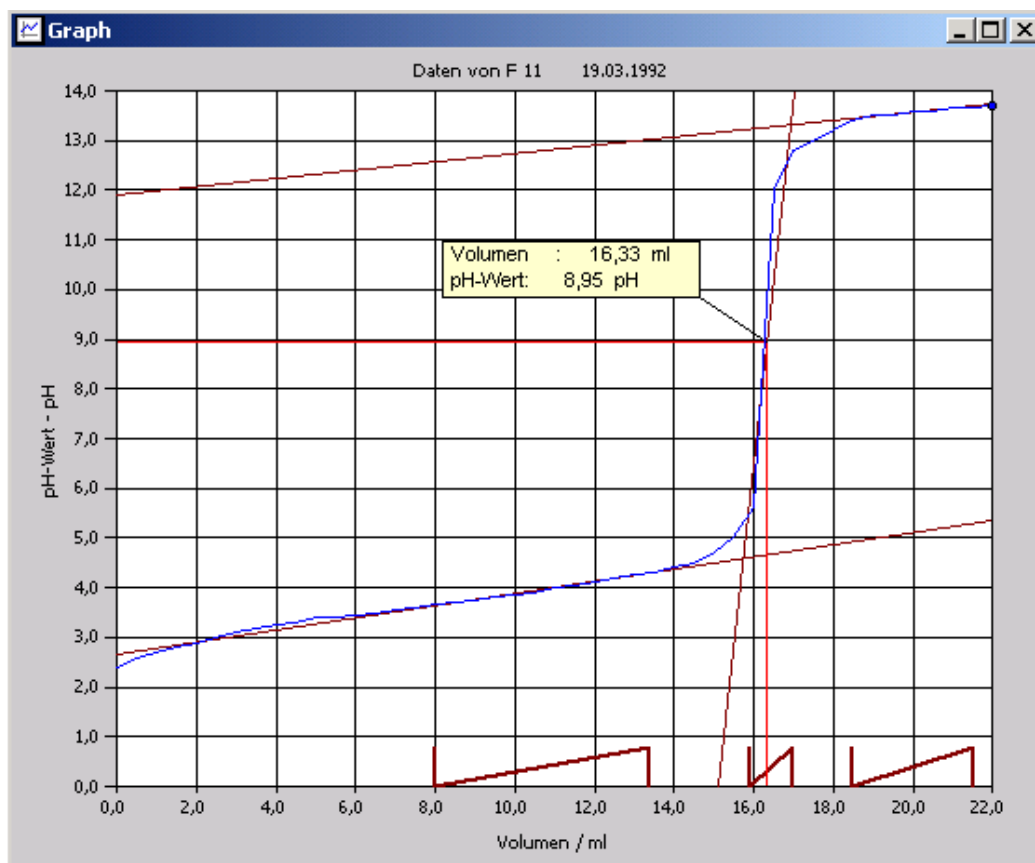


Der pH-Wert ist zu Beginn niedrig, da die Ameisensäure eine recht "starke" schwache Säure ist. Im Laufe der Titration werden die aus der Dissoziation der Ameisensäure stammenden H_3O^+ -Ionen durch die Hydroxidionen neutralisiert. Wegen der Nachdissoziation steigt der pH-Wert nur geringfügig, besonders in der Nähe des Halbäquivalenzpunktes. In der Nähe des Äquivalenzpunktes steigt der pH-Wert bei weiterer Zugabe der Hydroxidionen sprunghaft an. Am Ende der Titration ist die Steigung wieder gering.


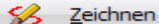
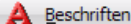
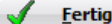
1. Möglichkeit

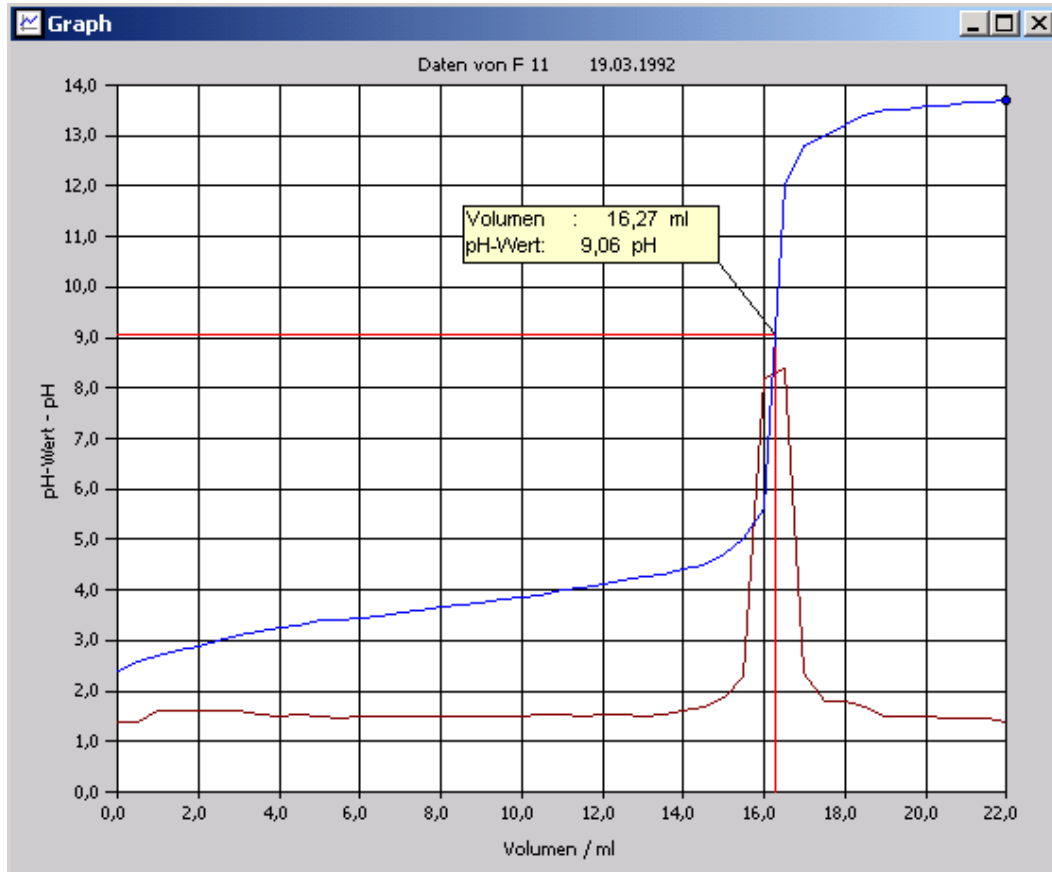
Die Bestimmung des Äquivalenzpunktes erfolgt nach der Drei-Geraden-Methode (Tangentenmethode) oder mit Hilfe der im Programm vorgesehenen automatischen Wendepunktbestimmung.

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: 16,33 mL / zugehöriger pH-Wert: 8,95	
Einzeichnen des Äquivalenzpunktes 	Eintragen der Werte:  Ende: 



2. Möglichkeit über die Steigung (1.Ableitung)

Auswerten aufrufen mit: 	oder im Hauptmenü: ⇒Auswerten ⇒ Äquivalenzpunkte (1. Abl.)
<i>Empfindlichkeit</i> 0.662 ⇒OK	
Ergebnis des Rechners: Volumen im Äquivalenzpunkt: 16,27 mL / zugehöriger pH-Wert: 9,06	
Einzeichnen des Äquivalenzpunktes 	Eintragen der Werte:  Ende: 



Bestimmung des pKs - Wertes: (Identifizierung als Ameisensäure)

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: 16,27 mL <input checked="" type="checkbox"/> OK
Ergebnis des Rechners: pH- Wert im Halbäquivalenzpunkt. Aus Beispiel: $\text{pK}_s = 3,67$		Anzahl der Stützstellen: 22 <input checked="" type="checkbox"/> OK
Einzeichnen des Halbäquivalenzpunktes:	Zeichnen	Eintragen der Werte: Beschriften Ende: <input checked="" type="checkbox"/> Fertig

So kann die Säure auf Grund Ihres pKs- Wertes als Ameisensäure identifiziert werden.

Bestimmung des Gehaltes

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

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

Auswerten aufrufen im Hauptmenü: ⇒Extras ⇒ „Konzentrationsberechnung“
Alle wichtigen Daten (z.B.: Volumen: 16,27 mL) sind schon eingetragen. Ergebnis: 1,627 mol/L <input checked="" type="checkbox"/> OK

Bestimmung des prozentualen Gehaltes

Die Dichte von reiner Ameisensäure beträgt 1,22 g/L. In 100 mL sind $1,627 \cdot 46 / 10$ g Ameisensäure enthalten
Unter Vernachlässigung der Dichte beträgt der Gehalt etwa 75 %.

Die Lösung müsste also mit einem gekennzeichnet sein!

Entsorgung:

Literatur: